



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Estabilización a nivel de subrasante incorporando ceniza
de cascara de arroz en calle Integración - Chosica 2019**

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

AUTORES:

Araujo Cueva, Leonardo Darwin (ORCID: 0000-0001-6795-777X)

Urbano Ciriaco, Daniel Florencio (ORCID: 0000-0003-0737-1771)

ASESOR:

Mg. Contreras Velásquez, José Antonio (ORCID: 0000-0001-5630-1820)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LIMA – PERÚ

2020

Dedicado

Para mi señor padre y mi señora madre por su apoyo total en esta etapa académica por estar ahí en los instantes más significativos de mi vida y en mi formación profesional.

Urbano Ciriaco, Daniel Florencio.

A todas aquellas personas que gracias a su apoyo prestado hicieron posible mi formación profesional esta etapa de mi vida.

Araujo Cueva, Leonardo Darwin.

Agradecimiento

A nuestra alma mater y en especial a nuestro asesor Magister José Antonio Contreras Velásquez por los conocimientos brindados y su ayuda incondicional durante el avance del proyecto de investigación, también a nuestros familiares por su apoyo y colaboración.

Los Autores.

Índice de contenidos

I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. MÉTODO	10
3.1 Tipo y diseño de investigación	10
3.2 Variables y operacionalización	11
3.3 Población, muestra y muestreo	12
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	14
3.5 Procedimientos	16
3.6 Método de análisis de datos	19
3.7 Aspectos éticos	19
IV. RESULTADOS	21
V. DISCUSIÓN.....	29
VI. CONCLUSIONES.....	31
VII. RECOMENDACIONES	32
REFERENCIAS	33
ANEXOS.....	38

Índice de tablas

Tabla 1: Propiedades minerales de CCA después de ser calcinadas.....	8
Tabla 2: Número de puntos de investigación	14
Tabla 3: Organización de unidad de estudio de la Subrasante.....	14
Tabla 4: Instrumentos de recolección de datos	16
Tabla 5: Procedimientos.....	17
Tabla 6: Resultados del Análisis Granulométrico de la Subrasante	21
Tabla 7: Resultados del Proctor Modificado de la Subrasante	23
Tabla 8: Resultados del CBR de la subrasante.....	25
Tabla 9: Resultados del Porcentaje de Absorción de la Subrasante	27
Tabla 10: Matriz de operacionalización de variables.....	41
Tabla 11: Nivel de seguridad o confianza en el muestreo	44
Tabla 12: Numero de calicatas para exploración de suelos.....	46
Tabla 13: Numero de ensayos CBR para Subrasante	47
Tabla 14: Tabla poder calorífica de la CCA.....	53
Tabla 15: Tamaño de tamices.....	54
Tabla 16: Tipo y tamaño de partículas.....	55
Tabla 17: Clasificación de suelos según su índice de plasticidad	59
Tabla 18: Categorías de sub rasante.....	60
Tabla 19: Subrasante Calicata 1	61
Tabla 20: Subrasante Calicata 2.....	61
Tabla 21: Subrasante Calicata 3.....	62
Tabla 22: Ceniza de Cascara de Arroz.....	62
Tabla 23: Matriz de consistencia.....	109

Índice de figuras

Figura 1: Análisis Granulométrico de la Subrasante	22
Figura 2: Proctor Modificado de la Subrasante	24
Figura 3: CBR de la Subrasante	26
Figura 4: Porcentaje de Absorción de la Subrasante	28
Figura 5: Delimitación del estudio progresiva 0+000 - 0+599.23.....	43
Figura 6: Ubicación de las calicatas.....	43
Figura 7: Estructura de un pavimento	45
Figura 8: Proceso para la identificación del tipo de suelo	48
Figura 9: Tipos de estabilización de suelos	49
Figura 10: Análisis EDS de ceniza de cascarilla de arroz.....	53
Figura 11: Tamices de laboratorio	55
Figura 12: Clasificación AASHTO	56
Figura 13: Clasificación SUCS	57
Figura 14: Correlación de Tipos de suelos	57
Figura 15: Proctor de M1+CCA 0%	63
Figura 16: Proctor de M1+CCA 4%	64
Figura 17: Proctor de M1+CCA 7%	65
Figura 18: Proctor de M1+CCA 10%	66
Figura 19: CBR de M1+CCA 0%.....	67
Figura 20: CBR de M1+CCA 4%.....	68
Figura 21: CBR de M1+CCA 7%.....	69
Figura 22: CBR de M1+CCA 10%	70
Figura 23: Absorción de M1+CCA 0%	71
Figura 24: Absorción de M1+CCA 4%	71
Figura 25: Absorción de M1+CCA 7%	72
Figura 26: Absorción de M1+CCA 10%	72

Índice de anexos

Anexo 1: Declaratoria de autenticidad de los autores	39
Anexo 2: Declaratoria de autenticidad del asesor	40
Anexo 3: Matriz de operacionalización de variables	41
Anexo 4: Instrumento de recolección de datos y (panel fotográfico)	42
Anexo 5: Matriz de consistencia	109
Anexo 6: Resultado del turnitin	110
Anexo 7: Matriz de evaluación del informe de investigación	111

Índice abreviaturas

CCA: Ceniza de cascara de arroz.

RCCA: Residuo ceniza concha de abanico.

CA: Cascara de arroz.

MTC: Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

DG: Diseño Geométrico.

CBR: California Bearing Ratio. Ensayo de relación de soporte de california.

IMDA: Índice Medio Diario Anual.

veh/día: Vehículos por día.

SUCS: sistema unificado de clasificación de suelos

AASHTO: American Association of State Highway and Transportation Officials
(Asociación Americana de Oficiales de Carreteras Estatales y Transportes)

IMI-APP: Informe multianual de inversiones en asociaciones público privadas.

ASTM: American Society of Testing Materials

Resumen

El presente informe de investigación tiene como propósito evaluar el efecto o la influencia de la ceniza de cáscara de arroz adicionando en porcentajes de 4%, 7% y 10%, para mejorar la resistencia y determinar el óptimo contenido de humedad a nivel de subrasante. Tiene un enfoque cuantitativo, porque los estudios realizados del suelo, para el mejoramiento a nivel de subrasante se hicieron mediante la medición de indicadores tales como la granulometría, proctor modificado y el cálculo de soporte de california (CBR) para así determinar la mejor dosificación del estabilizador.

Como parte de la metodología, el uso de la ceniza de cáscara de arroz, siendo este un producto de desechos de los molinos arroceros disminuirá la contaminación del medio ambiente, debido a que es un material que se utilizará en el mejoramiento de la subrasante. Además, la adquisición de este producto es de bajo costo.

Los resultados obtenidos muestran que el uso de la ceniza de cascara de arroz permite el incremento de la resistencia de la subrasante de un valor 22.1% hasta 30.1% del CBR, en la dosificación 7% de ceniza de cascara de arroz, así como también un óptimo contenido de humedad de 15.1% logrando con esto una máxima densidad seca de 1.612 gr/cm³ de compactación, también se podrá observar que el uso de la ceniza de cascara de arroz, al mezclarse con la subrasante disminuye la absorción de agua, volviéndolo al terreno más estable, para su uso potencial en obras de pavimentación.

Palabras clave: Subrasante, ceniza de cáscara de arroz

Abstract

The purpose of this research report is to evaluate the effect or influence of rice husk ash, adding in percentages of 4%, 7% and 10%, to improve resistance and determine the optimal moisture content at the subgrade level. It has a quantitative approach, because the soil studies carried out for the improvement at the subgrade level were made by measuring indicators such as granulometry, modified proctor and the calculus of California support (CBR) in order to determine the best dosage of the stabilizer.

As part of the methodology, the use of rice husk ash, as this is a waste product from rice mills, will reduce environmental contamination, since it is a material that will be used in the improvement of the subgrade. In addition, the acquisition of this product is low cost.

The results obtained show that the use of rice husk ash allows an increase in the resistance of the subgrade from a value of 22.1% to 30.1% of CBR, in the dosage of 7% of rice husk ash, as well as a optimum moisture content of 15.1%, thus achieving a maximum dry density of 1,612 gr / cm³ of compaction, it will also be observed that the use of rice husk ash, when mixed with the subgrade, reduces the absorption of water, returning it to more stable land, for potential use in paving works

Keywords: Subgrade, rice husk ash.

I. INTRODUCCIÓN

En el Perú **la realidad problemática** es que es uno de los países con más cambios climáticos que haya visto, estos cambios se inician el mes de septiembre hasta fines de abril, alcanzando la mayor intensidad entre diciembre y marzo. En este periodo de tiempo ocurre emergencias asociadas como las lluvias en la zona de Chosica, según los informes de SENAMHI el pronóstico de lluvias del 2017 al 2019 en el primer trimestre del año, en el Distrito de Chosica fue de 30 mm/día a 120 mm/día (2017), 20 mm/día a 30 mm/día entre el 2018 y el 2019. Debido a estos problemas suscitados en nuestro País la, infraestructura vial se ve afectada tanto en vías pavimentadas y no pavimentadas. Estas aguas pluviales ocasionan la escorrentía superficial residida sobre la capa de rodadura que en mayor volumen pueden llegar a remover la subrasante de la vía, ocasionando pérdidas de resistencia y asentamientos (Pillaca, 2019, p. 14).

Por lo general causan gran daño a la subrasante, reduciendo su vida útil, la alternativa de solución que se presenta es agregar CCA para acrecentar la capacidad de soporte y disminuir la absorción de agua

Teniendo en cuenta que en el Perú se tiene registrado que, del total de la red vial un 69.2% son caminos vecinales, por consiguiente, la mayor parte son vías de caminos no pavimentadas (IMI-APP del MTC, 2017, p. 8).

La Justificación del estudio de este trabajo radica en la necesidad de ofrecer alternativas en la zona de Chosica para la construcción de sus calles, porque, debido a la ausencia de conservación, consecuencias climáticas, aumento de tráfico, entre otros; presentan desperfectos y/o irregularidades, los cuales disminuyen su capacidad de carga, y esto a su vez puede ocasionar accidentes.

El método de estabilización que se ha venido manejando es la mejora del suelo con la cal o cemento, para así aumentar sus propiedades mecánicas, como alternativa planteada es el uso de un agente no tradicional de mejoramiento que es la CCA, como lo han venido utilizando en el extranjero, mencionamos a la India, Uruguay, Nigeria, que han realizado investigaciones donde indican que este agente no tradicional es un buen material que mejora las características del terreno en la construcción de las vías de comunicación (Castro, 2017, p. 26).

Dado que en el Perú la CCA, es un desecho de los molinos arroceros se estaría contribuyendo con el medio ambiente, porque este ya no se acumularía para

quemarlos o arrojarlos a los ríos. Se utilizará en la mejora a nivel de base y en la subrasante, en los caminos que tengan una baja capacidad portante (Castro, p. 23)

En función de la realidad problemática mostrada, se abordaron en la investigación:

El problema general del informe de investigación es: ¿De qué manera la incorporación de la ceniza de cascara de arroz, influye en la estabilización a nivel de subrasante, en calle integración-Chosica 2019?

Los problemas específicos de la investigación fueron los siguientes:

- **PE1:** ¿De qué manera la incorporación de la ceniza de cascara de arroz, influye en el óptimo contenido de humedad a nivel de subrasante, en calle integración-Chosica 2019?
- **PE2:** ¿De qué manera la incorporación de la ceniza de cascara de arroz, influye en la resistencia a nivel de subrasante, en calle integración-Chosica 2019?
- **PE3:** ¿De qué manera la incorporación de la ceniza de cascara de arroz, influye en el porcentaje de absorción a nivel de subrasante, en calle integración-Chosica 2019?

El objetivo general, para el desarrollo de la investigación fue: Determinar si la incorporación de la ceniza de cascara de arroz, influye en la estabilización a nivel de subrasante, en calle integración-Chosica 2019

Los objetivos específicos de la investigación fueron los siguientes:

- **OE1:** Determinar la dosificación de la ceniza de cascara de arroz, en el mejoramiento del óptimo contenido de humedad a nivel de subrasante, en calle integración-Chosica 2019
- **OE2:** Determinar la dosificación de la ceniza de cascara de arroz, en el mejoramiento de la resistencia a nivel de subrasante, en calle integración-Chosica 2019
- **OE3:** Determinar la dosificación de la ceniza de cascara de arroz, en el mejoramiento del porcentaje de absorción a nivel de subrasante, en calle integración-Chosica 2019

Esta investigación también busca probar **la hipótesis general:** La incorporación de la ceniza de cáscara de arroz, influirá en la estabilización a nivel de subrasante, en calle integración-Chosica 2019

Las hipótesis específicas fueron los siguientes:

- **HE1:** La incorporación de la ceniza de cáscara de arroz, influirá en el óptimo contenido de humedad a nivel de subrasante, en calle integración-Chosica 2019
- **HE2:** La incorporación de la ceniza de cáscara de arroz, influirá en la resistencia a nivel de subrasante, en calle integración-Chosica 2019
- **HE3:** La incorporación de la ceniza de cáscara de arroz, influirá en el porcentaje de absorción a nivel de subrasante, en calle integración-Chosica 2019

II. MARCO TEÓRICO

Según los **antecedentes nacionales** investigados tenemos a Castro (2017), en su investigación tiene como objetivo establecer si la CCA usado como un material estabilizante mejoraría la calidad en terrenos arcillosos, a nivel de subrasante de una vía. Se hicieron estudios de laboratorio de las muestras extraídas y determinar su caracterización mecánica, física y química, así también ensayos de las mezclas obtenidas de suelo-CCA y suelo-CCA-cal en diferentes % para analizar su comportamiento geotécnico. En conclusión, se obtuvo que la mezcla de suelo-CCA al 20% de CCA, logra incrementar el índice de resistencia de un valor de 5% hasta 19.4% y de la mezcla suelo-CCA-cal también al 20% de CCA, logra incrementar de 5% hasta 38.5% su índice de resistencia. Recomienda el autor que se realicen estudios con diferentes tipos de suelos, así también con diferentes calcinados de CCA ya sea en condiciones al aire libre o temperaturas controladas.

Díaz (2018), en su tesis analizo el comportamiento mecánico del suelo en combinación con la CCA, para lo cual se midieron indicadores tanto del suelo como de las mezclas y determinar sus mejoras. Los resultados muestran que al 20% de contenido de CCA en la mezcla se logra un incremento al 100% del índice de resistencia y su contenido de humedad disminuyo de 11.2% a 8.1%. Recomienda el tesista usar la CCA para la estabilización de suelos, así como también continuar con los estudios para diferentes condiciones de humedad del suelo.

Alvarado y Guerra (2018), en la tesis que presentaron su objetivo fue comprobar la influencia de la adición de CCA en suelos arenosos activada alcalinamente con residuos calcáreos de conchas de abanico así mejorar su índice de resistencia. El diseño es experimental y se hizo la contrastación. Concluyen los autores en sus estudios que la CCA tiene un 94% de Sílice y que, adicionando 8% CCA activada alcalinamente con 2% de residuo de cochas de abanico, a la combinación suelo-sedimento 65%-35% alcanza un máximo índice de resistencia de 145% comprobando que se produjeron reacciones puzolánicas entre la sílice de la CCA y el óxido de calcio del RCCA. Los tesisistas recomiendan utilizar otros activadores alcalinos sobre la CCA así favorecer la reacción cementante.

Llamoga (2017), en su tesis su principal objetivo es el de analizar el comportamiento expansivo y la variación del índice de resistencia en suelos arcillosos con la adición de CCA. La metodología aplicada en la investigación fue determinar la

caracterización del suelo natural, también de la mezcla suelo-CCA en los porcentajes de 4%,7% y 10%. Concluye que la CCA es un buen material para estabilizar suelos arcillosos de subrasante teniendo un resultado máximo en la proporción del 7%.

Así mismo los **antecedentes internacionales** investigados en este estudio tenemos a Behak y Peres (2008) en la publicación de ingeniería y construcción, detalla la investigación realizada a la mezcla de suelo arenoso-CCA-cal, con el fin de analizar sus propiedades físico-mecánica, así sugerir para vías de poco tráfico una alternativa económica viable. Indica que en sus resultados se observa que la adición de un 20% de CCA con 10% de cal incrementa un 25% del valor del índice de resistencia respecto al del suelo natural, así también determino aceptable la durabilidad en la mezcla.

Aponte y Calderón (2020), en su tesis el objetivo principal fue el mejoramiento de suelo fino o limoso para generar una capa más firme y estable de la subrasante con la adición de CCA, en una proporción del 12% y así someterlo a ensayos para determinar la resistencia al corte y compararlos con muestras vírgenes del suelo, se llegó a conclusión que se necesita un 9% más de humedad para llegar a un incremento de la resistencia en un rango del 10% con respecto al suelo virgen. Se concluye que la que la adición de CCA es bastante económica respecto a otros insumos y además de intervenir en la resistencia del suelo, se lograría bajar el impacto de contaminación con el ambiente al darle un uso alternativo en la estabilización de suelos.

Chicaiza y Oña (2018), en su investigación su objetivo es el estudio de la puzolana de CCA como agente estabilizante en suelos arcillosos expansivos. Se realizaron ensayos según la norma ASTM al suelo natural y a la mezcla en diferentes porcentajes de peso (10%, 20% y 30%) de puzolana de CCA. De acuerdo a los resultados finales y luego de comparar los resultados de la mezcla con el del suelo patrón, se tiene que se reduce su plasticidad y la disminución del potencial de expansión con la dosificación del 30% en peso de CCA, así también una reducción del 90% en la permeabilidad tan solo con la dosificación de un 10% de CCA. Se recomienda ampliar estudios en cuanto al parámetro de disponibilidad del material puzolanico porque existe una reducción de 5 a 1 en peso, es decir por cada 5kg de

cascarilla de arroz se genera 1kg de puzolana de CCA para ser usado como estabilizante.

Para el proyecto de investigación se tiene los siguientes **enfoques y teorías relacionadas** al tema:

El MTC establece que las **carreteras de tercera clase** tienen como característica que su IMDA < a 400 veh/día y sus calzadas son de dos carriles y el ancho mínimo deben ser de 3.00 m, estas vías alcanzarán hasta 2.50 m de ancho, pero con el apoyo técnico, Las vías de tercera clase puede trabajar en suelos estabilizados con liquido asfáltico y/o micro-pavimentos, también sobre la capa de base afirmada, en la superficie de rodadura, en caso de ser asfaltada se tiene que ejecutar según las condiciones geométricas de segunda clase. (Manual de carreteras DG, 2018, p. 12).

La categorización de **carreteras no pavimentadas**, referidos en el capítulo 6 de afirmados del manual del Ministerio de transporte 2014, que en síntesis explica, que las vías de poco volumen de tráfico y tienen recubrimiento granular en su capa superior, de esta clasificación podemos mencionar lo siguiente: a) Carreteras afirmadas: Se construyen con materiales de cantera y se gradúan naturalmente o por medios mecánicos (agitación), con una dosis determinada, o con una combinación adecuada de tres tamaños, tales como: piedra, arena y partículas finas o arcillas, su tamaño máximo debe ser 25 mm, estos pueden ser afirmados con grava natural o agitada, o material de afirmado con grava por trituración. b) Superficies de carreteras tratadas con agradados industriales: b.1) Afirmados con superficie mejorada para el control de polvo, insumos como: cloruros, aditivos, productos asfálticos, cemento, cal u otros insumos de mejoramiento químico. b.2) Suelos naturales estabilizados con: emulsión asfáltica, cemento, cal, cloruro, geométricos y otros insumos que mejoren las características de suelo. (Andagua y Ramos 2018, p. 43).

Se entiende que **Base** es la capa antes del pavimento, que tiene como primordial trabajo de soportar, distribuir y transferir las cargas ocasionadas por el tránsito vehicular. Capa de agregados seleccionados y tratados que se coloca después de una subbase o de la subrasante, pero antes de la capa asfáltica. Esta capa puede ser mejorados según diseños, siendo esta parte de la distribución de un pavimento. Así mismo se define que la **Subrasante** es la capa de la vía que está a nivel de movimiento de tierras (corte y relleno), sobre la cual se instala la estructura del pavimento o afirmado. La capacidad de carga bajo las condiciones de operación, junto

con el tráfico y las propiedades de los agregados de construcción de la banda de rodadura, forman las variables principales para el diseño de la estructura de la carretera que se colocará por arriba. (Manual de carreteras–Sección suelos y pavimento, 2014, p. 24-25)

Así mismo cuando hablamos de **método de estabilización de suelos** se hace referencia a que existen diferentes opciones para la estabilización o mejoramiento de suelos, como las que podemos mencionar: Estabilización física y mecánica, química, eléctrica, térmica y otros. (Castro 2017, p. 34).

La **cascara de arroz**, citado en revista científica, por lo general está cubierta por una capa muy fuerte, fibrosa y áspera, y resisten a los medios climáticos, tiene la función de proteger al grano de arroz y no sufrirlo deterioro durante su tiempo de desarrollo, a causa de los ataques de insectos y hongos, la cascara de arroz no es apto para el consumo humano por su alta contenido de sílice. (Vargas, 2013, p. 91)

Así mismo **la ceniza de cáscara de arroz**, se consigue de la quema de la cascara de arroz, que se quemar en hornos controladas o en aire libre, que se va obteniendo la puzolana. En esencial: la CCA va ser utilizado como material estabilizante para mejorar aquellos suelos como: subrasante, sub base y base, y con la combinación se obtendrá una mejora de sus propiedades como la resistencia e impermeabilidad, en esta investigación estamos contribuyendo con el estudio o aplicación de la CCA (Castro 2014, p. 6-7).

Según, estudios se dice que la CCA es un agregado con un alto contenido de sílice reactiva y es muy fácil de producir, este origen puzolánico se encuentra precisamente en su composición mineral, además de ser un material fácil de comprar, porque en muchos países el arroz es el principal alimento. En la actualidad gran parte del mundo producen cerca de 120 Mt de cáscaras de arroz cada año. La relación ceniza / cascarilla de arroz es de 18%, la obtención mundial de CCA puede alcanzar los 21 Mt / año. (López 2013, p. 8).

Según estudios, se establece que **las características físicas de la ceniza de cáscara de arroz** es una fibra corta que cubre el grano para darle defensa contra el entorno, su extensión varía entre 5 y 11 mm, dependiendo de la característica que se considere, tiene una estructura serpenteada y una apariencia irregular. Tiene propiedades muy rugosas, 6 en el grado de mosh en su estado originario. Su peculiaridad primordial de la CA es su valor calorífico, ya que influye en la producción

de sílice, como se puede ver en anexo 4, cuanto menor es el contenido de humedad, mayor es el valor calorífico y, por lo tanto, mayor sílice. (Allauca y Lung 2009, p.33).

Según las **propiedades minerales de la CCA** años atrás la cascarilla de arroz se calcinaba de forma incontrolada y eso hacía que se produzca puzolanas muy pobres, hace 45 años aparecieron técnicas para poder controlar el proceso de calcinación, logrando como resultado que no se pierda tanto porcentaje de sílice para tener ceniza altamente puzolánica. Solo la sílice amorfa reacciona químicamente logrando un buen material y tenga mejor comportamiento, según estudios se puede comprobar que calcinando la cascarilla de arroz en hornos industriales hace que llegue hacer más ricos en sílice por lo tanto una mejor puzolana, llega hasta un 95% de sílice, a campo abierto se podría tener sílice cristalina ya que no podría controlar el tiempo y tendríamos puzolana muy pobre, ver tabla 1. (Llamoga, 2017, p. 27)

Tabla 1: Propiedades minerales de CCA después de ser calcinadas.

Componente químico	Ceniza de cascara de arroz %
SiO₂	94.1
Al ₂ O ₃	0.12
Fe ₂ O ₃	0.30
CaO	0.55
MgO	0.95
K ₂ O	2.10
Na ₂ O	0.11
P ₂ O ₅	0.41
SO ₃	0.06
TiO ₂	0.05
CL	0.05
Perdida	1.1
Total	99.9

Fuente: Allauca, Amen y Lung, (2009)

La obtención de sílice (SiO₂) según la revista científica, la obtención y el tratamiento térmico se debe llevar a cabo en un horno con temperaturas de 150 °C y 750 °C. Durante dos horas para garantizar el desarrollo completo de los procesos físico-químicos a la temperatura correspondiente. (Arcos, Macíaz y Rodríguez, 2017, p. 9)

Se define la **absorción** como la característica que posee un agregado para que un líquido pase sin perturbar su estructura interna. El material es permeable si una cantidad considerable de fluido lo atraviesa en un período de tiempo determinado. La absorción ayuda a que el nivel de subrasante no se deteriore debido a las lluvias en el área, así también evitar la saturación, con la adición de la CCA ayudará que la subrasante permanezca en condiciones óptimas. (Crespo 2014, p. 36)

De acuerdo con el MTC, se afirma que la prueba de **contenido de humedad** se consigue a partir de los procedimientos de compactación utilizados en el laboratorio, que determina la proporción del contenido de humedad óptimo versus su densidad máxima Seca del suelo. El contenido óptimo de humedad es valioso porque a través de él vemos la cantidad óptima de agua que se debe agregar al suelo para lograr propiedades de permeabilidad y compactación satisfactorias. (Manual E MTC, 2016, p. 105)

Según las indicaciones para realizar la prueba **proctor modificado**, se usa un molde de 943.3 cm³ y se comprime en 5 capas con un martillo que pesa 44.5 N (masa = 4,536 kg) y tiene una caída de 457,2 mm. Esta prueba nos da resultados para determinar el nivel máximo de compactación del suelo versus su contenido de humedad. (Braja M. Das, 2014, p. 98)

De acuerdo con el MTC, es necesario determinar el **índice de resistencia del suelo**, llamado valor de la relación de soporte, mediante pruebas conocidas, como el CBR (California Bearing Ratio). Esta prueba generalmente se lleva a cabo en suelos dispuestos en laboratorio bajo ciertas condiciones de humedad y densidad; también se puede realizar de forma análoga en muestras no perturbadas extraídas del campo. Este procedimiento se emplea para evaluar la capacidad de carga de los suelos, así como los agregados utilizados en la construcción de terraplenes, subbases, capas de base y de rodadura. (Manual E MTC, p. 248)

También podemos mencionar que el **CBR** es ampliamente utilizado para la construcción de pavimentos flexibles, se puede determinar los ensayos tanto en laboratorio y en in situ. El CBR es una prueba que establece la resistencia y la calidad del material como en subrasante, subbase y base de un pavimento con las medidas controladas de humedad y densidad, estos ensayos se deben realizar en suelos saturados para determinar su índice de penetración. (Rondon y Reyes, 2015, p. 380)

III. MÉTODO

3.1 Tipo y diseño de investigación

El **tipo de investigación es aplicada**, trata de averiguar, proceder, edificar y cambiar una realidad problemática, está más interesado en aplicar inmediatamente sobre una problemática en lugar de desarrollar los conocimientos de valor universal (Borja, 2012, p. 10).

Nuestro trabajo de investigación es aplicado por que tiene como propósito solucionar una problemática particular o enfoque científico, centrándose en la averiguación y fortalecimiento del conocimiento para su aplicación.

Según el **nivel**, nuestro trabajo es **explicativo**, así mismo podemos definir que este tipo de trabajos van más allá de hacer una descripción de conceptos, fenómenos o de establecer el tipo de relaciones entre estos; están direccionados a reconocer a los causantes de los eventos, sucesos y fenómenos físicos o sociales (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p. 126).

Se relaciona con el estudio y busca tener una aproximación con el problema, intenta buscar las causas del mismo, describe fenómenos, busca una explicación del comportamiento de la variable.

Según el **enfoque**, nuestra investigación es **cuantitativa**, Porque el siguiente proceso se aplica secuencialmente: comienza con una idea y una vez definidas, se establecen objetivos y preguntas de investigación, se revisa la literatura y se establece un marco teórico. Luego se examinan los objetivos y las preguntas, las respuestas preliminares se traducen en hipótesis y se establece una muestra. Finalmente, los datos se recopilan empleando uno o más herramientas de medición que se procesan (generalmente mediante análisis estadístico) y se informan los resultados. (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p. 17)

Es cuantitativo porque recopila y analiza datos numéricos sobre la variable utilizando datos cuantificables.

El **diseño** de nuestra investigación es **experimental**, nos indica la manipulación de uno o más variables, que actúan como causas que es la variable independiente y determinar sus efectos en la variable dependiente dentro del control por parte del investigador. (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p. 129)

En esta investigación experimental, manipularemos en diferentes dosificaciones o porcentajes a la CCA que viene hacer nuestra variable independiente, a fin de

modificar y medir los efectos en la variable dependiente que es la subrasante de la calle Integración en Chosica.

3.2 Variables y operacionalización

Según la definición de operacionalización, Es el proceso mediante el cual se medirán las variables formuladas en la hipótesis, por lo que en muchos casos será necesario dividir las variables en indicadores que puedan medirse. No se puede realizar una encuesta sin usar indicadores que midan los supuestos de las variables en su conjunto.

La variable siempre se aplica al grupo u objeto examinado, lo que da diferentes valores dependiendo de la variable estudiada. El investigador debe definir los indicadores de las variables antes de recopilar datos, y para esto debe usar términos operativos, es decir, que producen datos cuantificables concretos. (Borja, 2012, p. 24)

La variable Independiente es la ceniza de cascara de arroz:

- A. Definición conceptual:** Se considera que la CCA es un agregado con un alto contenido de sílice reactiva y es muy fácil de producir, este origen puzolánico se encuentra precisamente en su composición mineral, además de ser un material fácil de producir, porque en muchos países en desarrollo el arroz es el alimento principal. (López, 2013, p. 8)
- B. Definición operacional:** La CCA tiene una alta composición mineral de sílice reactiva y es fácil de adquirir, para mejorar las propiedades del suelo según la dosificación en diferentes porcentajes que son: 4%, 7% y 10% para la subrasante.
- C. Indicadores:** La dimensión es la dosificación de la CCA. (medidas con una balanza calibrada, en los siguientes porcentajes, 4%, 7% y 10% del peso de la muestra de la Subrasante).
- D. Escala de medición:** Escala de razón (dosificación de CCA + subrasante, incluido 0% de CCA)

La Variable Dependiente subrasante:

- A. Definición conceptual:** Subrasante es la capa de la vía que está a nivel de movimiento de tierras (corte y relleno), sobre la cual se instala la estructura del pavimento o afirmado. La capacidad de carga bajo las condiciones de operación, junto con el tráfico y las propiedades de los

agregados de construcción de la banda de rodadura, forman las variables principales para el diseño de la estructura de la carretera que se colocará por arriba. (Manual de carreteras–Sección suelos y pavimento, 2014, p. 24)

B. Definición operacional: Caminos con superficie de rodadura sin pavimentar y subrasante estabilizadas con ceniza de cascara de arroz en diferentes dosificaciones, se analizarán las variaciones en cuanto a su óptimo contenido de humedad, resistencia y porcentaje de absorción.

C. Indicadores: Tenemos las siguientes tres dimensiones a medir:

- Contenido de humedad. (Se realizó mediante el ensayo Proctor Modificado, ensayo desarrollado para definir el contenido óptimo de humedad de un suelo, para alcanzar la máxima densidad seca posible).
- Resistencia. (Se realizó mediante el ensayo de CBR, el valor del índice CBR es una medida de la resistencia al esfuerzo cortante de un suelo, bajo condiciones controladas de densidad y humedad).
- Porcentaje de absorción. (El ensayo del CBR tiene un cálculo de agua absorbida, es la diferencia entre dos datos que generalmente se toma como un porcentaje del agua absorbida, estos datos son de humedad antes y después de la inmersión).

D. Escala de medición: Escala es nominal (Los porcentajes resultados del contenido de humedad, resistencia y de la absorción).

3.3 Población, muestra y muestreo

A continuación, se detalla los conceptos asociados a población, muestra, muestreo y unidad de análisis:

A. **Población:** Una población es una agrupación de todos los objetos de estudios y de los cuales queremos sacar resultados. Necesitamos definir esta población para que quede claro si un objeto particular pertenece a la población o no (Levin y Rubin, 2004, p. 10).

Para nuestro trabajo de investigación la población lo conforma Calle Integración en la 3ra Zona del Asentamiento Humano Nicolás de Piérola – Chosica, la cual

cuenta con 599.23 m lineales (0+000 hasta 0+599.23) con calzada de dos carriles y un ancho de 2.50 m por carril.

Geográficamente se encuentra entre las coordenadas UTM: Las coordenadas de inicio son (313262.0651; 8682181.3869) y final es (313545.6214; 8681915.7678).

- B. **Muestra:** Se define que una muestra es esencialmente un subgrupo de la población. Rara vez es posible medir a toda la población, porque lo que conseguimos o escogemos una muestra y por supuesto este subgrupo pretende representar fielmente a la población en su conjunto. (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p. 175)

En nuestra investigación la muestra representa a la población, a si también es probabilística porque cualquier parte del suelo de la calle integración tiene la probabilidad de ser elegido para ser parte de la muestra y su tamaño esta determina de la siguiente manera. Para determinar el tamaño de nuestra muestra se calculo mediante la formulna de muestra finita dando como resultado:

$$n = \frac{599.23 * 2.33^2 * 0.50 * 0.50}{0.02^2 * (599.23 - 1) + 2.33^2 * 0.50 * 0.50} = 509.42m$$

Se requiere hacer el estudio en no menos de 509.42 m lineales de la Calle Integración para poder tener una seguridad del 98%.

- C. **Muestreo:** Se entiende como muestreo al método que se utiliza para seleccionar los mecanismos de la muestra total de la población. (Mata, 1997, p. 19)

El tipo de muestreo para nuestra investigación es probabilístico aleatorio simple donde todos los objetos de estudio tienen la misma probabilidad de salir seleccionado como parte de la muestra para hacer ensayadas.

Para nuestra investigación como muestra tenemos: 509.42 m lineales ó 2547.10 m² del total de la Calle Integración.

Así mismo según lo especificado en la norma CE.010, Capitulo 3, Ítem 3.2.2, el número de puntos de investigación será de acuerdo con el tipo de vía, con un mínimo de tres (03), según la Tabla para el tipo de vías locales, se tomará 1 muestra de suelo cada 3600 m², ver tabla 2.

Tabla 2: Número de puntos de investigación

Tipo de vía	Número mínimo de puntos de investigación	Área (m2)
Expresas	1 cada	2000
Arteriales	1 cada	2400
Colectoras	1 cada	3000
Locales	1 cada	3600

Fuente: Norma CE.010 (2010)

En tal sentido se considera para nuestra investigación recolectar un mínimo de 3 muestras de suelo, por medio de calicatas, ubicada en las siguientes progresivas: C1: 0+000, C2: 0+250, C3: 0+509.

Siguiendo el procedimiento de la norma ASTM D 420 establecido en el manual de carreteras 2014 capítulo IV suelos, Ítem 4.1, donde se dan pautas adicionales para llevar a cabo el muestreo e exploración de suelos.

- D. **Unidad de análisis:** La unidad de análisis está dada por cada procedimiento de estudios, en total se tendrá tres tratamientos incluido el 0% según la tabla 3:

Tabla 3: Organización de unidad de estudio de la Subrasante

Dosificación de CCA	CALICATA 1				CALICATA 2				CALICATA 3			
	0%	4%	7%	10%	0%	4%	7%	10%	0%	4%	7%	10%
Tratamientos para Subrasante	M1-1	M1-1	M1-1	M1-1	M2-2	M2-2	M2-2	M2-2	M3-3	M3-3	M3-3	M3-3
Granulometría por tamizado	1	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-
Limite liquido	1	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-
Limite plástico	1	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-
Clasificación AASHTO	1	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-
Clasificación SUCS	1	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-
Proctor modificado	1	1	1	1	2	2	2	2	1	1	1	1
CBR	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Total Unidad de estudio	13 UND				17 UND				13 UND			

Fuente: Elaboración propia(2020)

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Se define como técnicas e instrumentos de recolección de datos a los medios para obtener información de la investigación, entre ellas tenemos a la observación, cuestionario, entrevistas y encuestas. (Rodríguez, 2008: 10)

La **técnica** que usaremos en este trabajo de investigación es la **observación**, mediante la respectiva visita al asentamiento humano Nicolás de Piérola 3ra Zona en Chosica donde se encuentra la Calle Integración, por medio del cual se registrará en campo las características de la calle en su estado actual y su comportamiento frente a la incorporación de la CCA.

Así mismo se indica que el **instrumento** de recolección de datos es donde se anotaran las mediciones y los datos para así representar verídicamente los conceptos o las variables que el investigador tiene como objetivo. (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p. 199)

En nuestra investigación se realizó los registros mediante las **fichas de recolección de datos** donde se anotaron los resultados que se obtuvieron de cada ensayo, para realizar gráficos y comparaciones de los ensayos en el estado natural de la vía a nivel de subrasante e incorporando la CCA con el objetivo de lograr el mejoramiento en el óptimo contenido de humedad, la resistencia del suelo y el porcentaje de absorción.

Estas fichas técnicas de registro están elaboradas según la norma ASTM, adaptada por el MTC para los ensayos y así empezar a analizar los datos obtenidos.

Fichas Técnicas de Registro de los Ensayos:

- Ficha técnica de registro de Exploración de Suelo, para tres Calicatas (ASTM D420-69) Manual de carreteras 2014
- Ficha técnica de registro de granulometría por tamizado (ASTM D6913 / D6913M-17) basado en la antigua norma retirada el 2016 ASTM D422, MTC E107.
- Ficha técnica de registro de límite líquido (ASTM D 4318-17) MTC E110.
- Ficha técnica de registro de límite plástico (ASTM D4318-17) MTC E111.
- Ficha técnica de registro de clasificación SUCS y AASHTO (ASTM D2487-17 /ASTM D3282-17) MTC E145.
- Ficha técnica de registro de Proctor modificado (ASTM D1557-12) MTC E115.
- Ficha técnica de registro de valor de soporte de california (CBR) (ASTM D1883-16) MTC E132.

Para poder empezar a recolectar datos se hará uso de un instrumento, donde se especifica todas las medidas, dimensiones ordenadamente, ver tabla 5.

Tabla 4: Instrumentos de recolección de datos

DIMENSIONES	INSTRUMENTO		NORMA
	TÉCNICA	ANÁLISIS DE RESULTADOS	
Ceniza de Cascara de Arroz	Observación y Recolección	Dosificación	
Exploración de Suelo	Observación y Recolección	Extracción de calicata	ASTM D420-69
Estudio de mecánica de suelos	Observación y Recolección	Granulometría por tamizado	ASTM D6913M-17
Estudio de mecánica de suelos	Observación y Recolección	Limite liquido	ASTM D4318-17
Estudio de mecánica de suelos	Observación y Recolección	Limite plástico	ASTM D4318-17
Estudio de mecánica de suelos	Observación y Recolección	Clasificación SUCS Y AASHTO	ASTM D2487-17 ASTM D3282-17
Contenido de humedad	Observación	Proctor Modificado	ASTM D1557-12
Resistencia al esfuerzo	Observación	Valor de Soporte de California (CBR)	ASTM D1883-16

Fuente: Elaboración propia(2020).

Según la definición, **La validez** del contenido se refiere a la calidad en que un instrumento refleja un dominio específico de contenido de lo que se mide. (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p. 201)

Con el objetivo de determinar las propiedades del suelo y de las mezclas suelo-CCA en las diferentes proporciones, se acudirá a un laboratorio de mecánica de suelos, que cuenten con autorización para emitir certificados validos por la norma ASTM y los instrumentos se validaran con la firma respectiva del especialista.

Por otro lado, se dice que **La confiabilidad** de un instrumento de medición se refiere al grado en que la aplicación repetida a la misma persona u objeto produce los mismos resultados. (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p. 200)

Los instrumentos son confiables ya que se obtiene la información tomando en cuenta que los equipos utilizados para el estudio están correctamente calibrados para lo cual se presentaran los certificados de calibración de los equipos a utilizar en los ensayos y el certificado del laboratorio.

3.5 Procedimientos

A continuación, describimos los procedimientos que se ejecutaran para el desarrollo de la investigación:

Tabla 5: Procedimientos

PASOS	DESCRIPCIÓN	TIPO y/o NORMA	TIEMPO / DÍAS
1er Paso	Procedimientos para obtener los materiales	Exploración de Suelo, tres Calicatas / ASTM D420-69 – MTC 2014	3
		Acopio y transporte de Ceniza de Casaca de Arroz	
2do Paso	Procedimientos para la recolección de datos	Granulometría por tamizado / ASTM D6913/D6913 M-17	2
		Limite liquido / ASTM D4318-17	2
		Limite plástico / ASTM D4318-17	2
		Clasificación SUCS Y AASHTO / ASTM D2487-17–ASTM D3282-17	2
		Proctor Modificado/ ASTM D1557-12	8
		Valor de Soporte de California (CBR) / ASTM D1883-16	8
3er Paso	Procedimientos para análisis de información	Trabajo de Gabinete, para ordenar y analizar los datos mediante spss, hoja de cálculo y gráficos comparativos, teniendo en cuenta las especificaciones técnicas del manual EG-2013 del MTC.	2
			2
			3
4to Paso	Resultados	Trabajo de Gabinete, para redactar los resultados de acuerdo a los objetivos planteados, comparando los resultados encontrados con la teoría, y que todo esté en coherencia con los objetivos del estudio.	7
	Discusión		
	Conclusiones		
Total Días Para la Investigación			41

Fuente: Elaboración propia(2020).

1. Procedimientos para obtener los materiales:

- 1.1. Se procedió a la exploración del suelo a nivel de subrasante, haciendo tres calicatas según la norma ASTM D420-69 / Manual de carreteras 2014, en la Calle Integración en la 3ra Zona del Asentamiento Humano Nicolás de Piérola – Chosica, para luego poder determinar sus características en estado natural y con la adición de la CCA en el laboratorio.
- 1.2. Se realizó el acopio de la CCA producto de la incineración al aire libre en la empresa molino selva tocache s.a.c. Para la combinación con el material de la subrasante en los porcentajes de 4%, 7%, 10%, medidos con una balanza calibrada.

- 2. Procedimientos para la recolección de datos:** Luego de trasladar los materiales extraídos de la calle Integración-Chosica y la ceniza cascara de arroz al laboratorio, se procedió con los ensayos:
- 2.1. Se determinó el análisis granulométrico por tamizado con la norma ASTM D6913/D6913M-17, para las tres calicatas con las muestras de subrasante.
 - 2.2. Se determinó el límite líquido con la norma ASTM D4318-17, para las tres calicatas con las muestras de subrasante.
 - 2.3. Se determinó el límite plástico con la norma ASTM D4318-17, para las tres calicatas con las muestras de subrasante.
 - 2.4. Se determinó la clasificación con SUCS con la norma ASTM D2487-17, para las tres calicatas con las muestras de subrasante.
 - 2.5. Se determinó la clasificación con AASHTO con la norma ASTM D3282-17, para las tres calicatas con las muestras de subrasante.
 - 2.6. Se determinó el ensayo de proctor modificado con la norma ASTM D1557-12, para las tres dosificaciones respectivas de CCA con las muestras de subrasante, incluidas la de 0% CCA del peso total de la muestra, medido con una balanza calibrada.
 - 2.7. Luego de determino la curva de compactación con el contenido de humedad y la densidad seca de cada muestra de proctor modificado.
 - 2.8. Se determinó el contenido óptimo de humedad mediante la curva de compactación y se realizó las muestras de CBR.
 - 2.9. Se determinó el ensayo de CBR con la norma ASTM D1883-16, para las tres dosificaciones respectivas de CCA con las muestras de subrasante, incluidas la de 0% CCA del peso total de la muestra, medido con una balanza calibrada y con el porcentaje óptimo de humedad obtenido en los ensayos de proctor modificado.
 - 2.10. Por último, una vez realizado las muestras de CBR se procede a sumergirlos en agua por un periodo de 96 horas (4 días) tomando lectura las deformaciones he hinchamientos que sufre cada 24 horas (1 día), y al cuarto día retiramos la muestra y la ensayamos para hallar la carga de penetración de la muestra y se toma la lectura de las deformaciones. Estos procesos se repiten para cada muestra de CBR que se realice.

3.6 Método de análisis de datos

En esta etapa el tesista primero trata de describir sus datos y luego realiza análisis estadísticos para relacionar sus variables. Es decir, realiza un análisis estadístico descriptivo de cada una de las variables en la matriz y el estudio, finalmente utiliza cálculos estadísticos para probar sus hipótesis. (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p. 282)

Para la presente investigación se utilizó la metodología científica estadística, para el procesamiento, sistematización y tabulación de los resultados obtenidos. Los datos obtenidos se presentan en cuadros y figuras generados mediante el programa Excel, así también para poder validar la hipótesis, se realizó estadísticas descriptivas.

3.7 Aspectos éticos

La búsqueda de la investigación científica y el uso del conocimiento producido por la ciencia requieren un comportamiento ético del investigador. El comportamiento poco ético no tiene lugar en la práctica científica.

En ese sentido para nosotros como partícipes en este proyecto de investigación actuaremos desde los principios y valores adquiridos en casa inculcados por medio de nuestros padres, los principios y valores aprendidos de nuestros catedráticos en la universidad César Vallejo, estos principios o valores éticos que podemos mencionar son: Justicia, Tolerancia, Solidaridad, Libertad, Responsabilidad.

En concreto tenemos tres cuestionamientos que manifiestan la ética que se aplica en nuestra investigación:

La finalidad de la investigación, es decir para que investigamos, cómo se puede observar a raíz de la realidad problemática se tiene que nuestra investigación aporta a mejorar las vías de comunicación terrestre afectadas por las temporadas de lluvia en la región San Martín, y a razón que el material a estudiar (CCA) es un desecho de los molinos, se contribuirá con su reutilización al medio ambiente.

Los medios y métodos de la investigación, se refiere al cómo se está haciendo la investigación, en ese sentido podemos mencionar que para nuestra investigación tenemos la RESOLUCIÓN DEL VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN W 008-2017-VI/UCV que nos da pautas y mejoras para la calidad de investigación a realizar como son el uso de la herramienta turnitin para el análisis de la originalidad del trabajo de investigación, el uso del manual de referencias como el ISO 690 y

690-2, la Guía de Elaboración de Productos Observables (DPI) 2020, que mencionan la metodología adecuada y legítima para un correcto desarrollo de nuestra investigación.

La comunicación, se refiere a la veracidad de que resultados y cómo se comunican, en nuestra investigación se elaborara un panel fotográfico que se observe la veracidad desde la toma de datos en campo y su respectivo análisis en el laboratorio, la información obtenida y resultados serán abiertos al escrutinio y análisis crítico público, respetando la propiedad de información y confidencialidad de los involucrados en la investigación.

IV. RESULTADOS

En el presente trabajo de investigación se obtuvieron los siguientes resultados de los ensayos realizados en el laboratorio de mecánica de suelos INGEOCONTROL SAC a la muestra de Subrasante, extraída de la Calle Integración en el AAHH Nicolás de Piérola en Chosica, adicionando CCA, a razón de dar cumplimiento a los objetivos específicos planteados en este proyecto de investigación. Estos ensayos fueron realizados de acuerdo a la norma ASTM y adaptada por el MTC en el manual de ensayos de materiales:

Análisis Granulométrico de la Subrasante:

Tabla 6: Resultados del Análisis Granulométrico de la Subrasante

Muestras	Análisis Granulométrico de la Subrasante					
	Gavas (%)	Arenas (%)	Limos y Arcillas (%)	Humedad (%)	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO
CALICATA 01	1.40	93.01	5.59	0.9	SP-SM	A-2-4 (1)
CALICATA 02	1.30	92.80	5.90	0.8	SP-SM	A-2-4 (1)
CALICATA 03	1.20	93.30	5.50	3.1	SP-SM	A-2-4 (1)
CCA	0.00	36.40	63.60	11.0	--	--

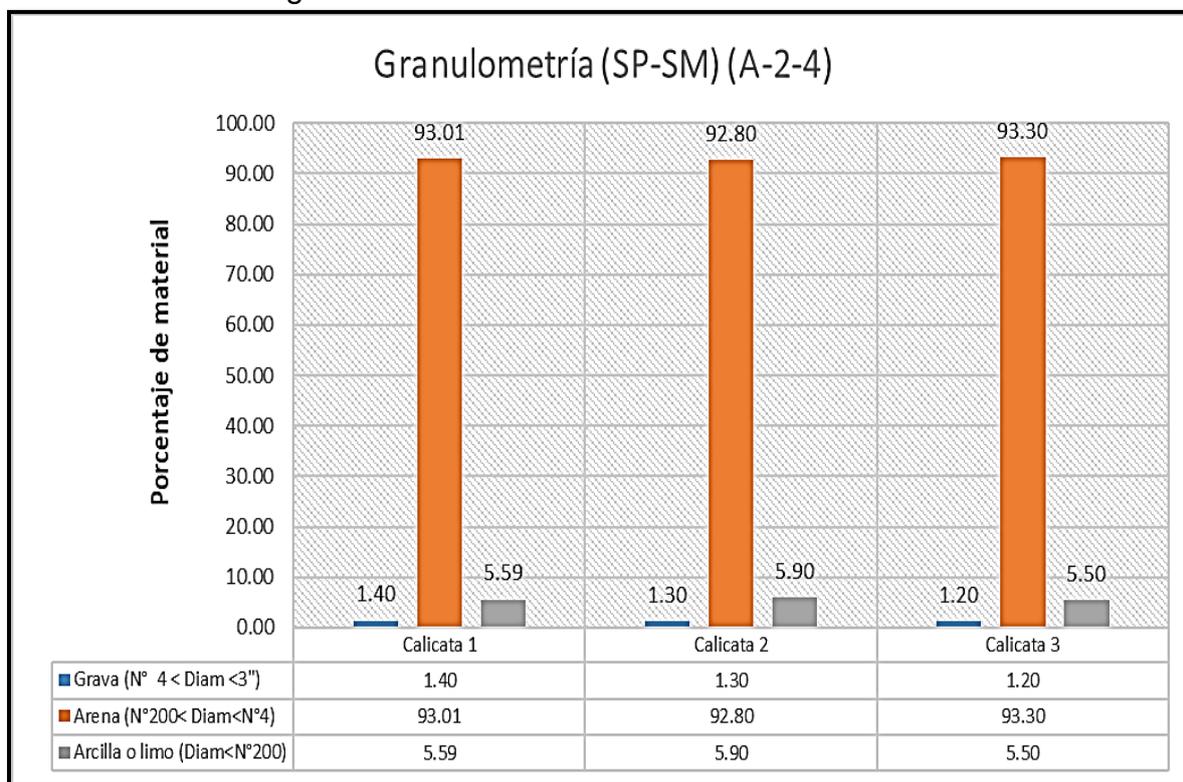
Fuente: Elaboración propia(2020).

Interpretación: De los resultados del ensayo granulométrico por tamizado presentado en la tabla 6 se puede demostrar que los materiales de la Subrasante obtenidos en las tres calicatas son homogéneos, según el método AASHTO clasifica la subrasante en la categoría A-2-4 Gravas y arena limosa, por su parte según la clasificación SUCS es Arena pobremente gradada con limo SP-SM y con un contenido de humedad promedio de 1.6%. Se puede observar también la granulometría de la ceniza de cascara de arroz teniendo 0% de grabas, se destaca el gran porcentaje de finos 63.60% y 36.40% de arenas.

Los ensayos de granulometría se realizaron siguiendo la norma ASTM D6913, en cumplimiento del manual de carreteras 2014, que pide determinar la proporción de sus diferentes elementos constituyentes, clasificados en función de su tamaño,

según el ensayo MTC E107. Así mismo indica que los suelos serán descritos y clasificados obligatoriamente por SUCS y AASHTO

Figura 1: Análisis Granulométrico de la Subrasante



Fuente: Elaboración propia(2020)

Interpretación:

Según el procesamiento de datos en la figura 1 se puede destacar lo homogéneo en los porcentajes de material de las tres calicatas, donde en la calicata 3 predomina la arena con un valor de 93.30%, arcilla o limo 5.5%, grava 1.2% del material total. Seguido por la calicata 1 que contenía arena 93.01%, arcilla o limo 5.59%, grava 1.4% del material total. por ultimo encontramos en la calicata 2 con 92.8% de arena, arcilla o limo con 5.9% y grava con 1.3% del material total

De acuerdo a los resultados de la granulometría realizadas a las calicatas extraídas en la Calle Integración en la 3ra Zona del AAHH Nicolás de Piérola, material llevado al laboratorio INGEOCONTROL SAC a través del tamizado se obtuvo que las tres calicatas es un suelo de Arena Pobremente Gradada con Limo SP-SM según la clasificación SUCS, mientras que la clasificación AASHTO indica que es un suelo Gravas y Arena Limosa A-2-4.

Ensayo de Proctor Modificado de la Subrasante:

Tabla 7: Resultados del Proctor Modificado de la Subrasante

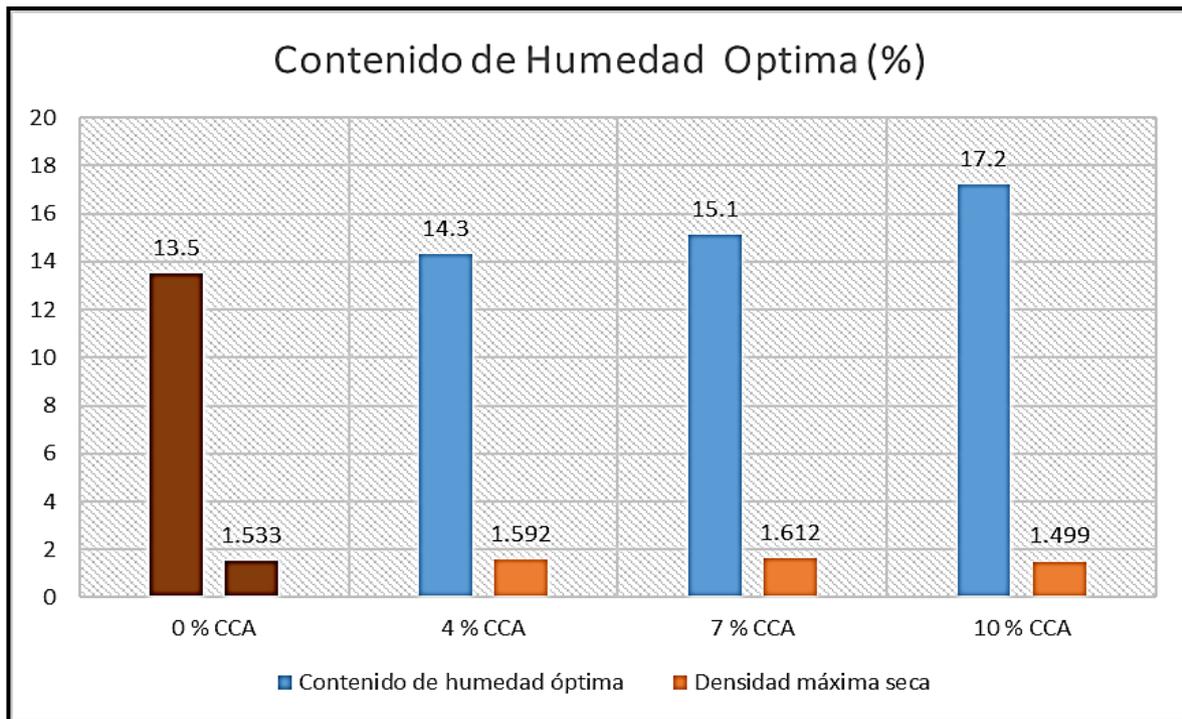
Muestras	Proctor Modificado de la Subrasante	
	Contenido de Humedad Optima (%)	Densidad Máxima Seca (gr/cm ³)
M1 + CCA 0%	13.5	1.533
M1 + CCA 4%	14.3	1.592
M1 + CCA 7 %	15.1	1.612
M1 + CCA 10%	17.2	1.499

Fuente: Elaboración propia(2020).

Interpretación: De los resultados del ensayo como se muestra en la tabla 7 de Proctor Modificado (Método A) se tomó como referencia a la muestra patrón (M1+CCA 0%), cuyos datos de referencia de dicha muestra es de 1.533 gr/cm³ en su densidad máxima seca y con un contenido de humedad óptimo de 13.5%. También se observa la densidad máxima seca y el contenido de humedad óptimo de compactación de las diferentes muestras realizadas a las cuales se adiciono la CCA.

Los ensayos de proctor modificado se realizaron siguiendo la norma ASTM D1557, en cumplimiento del manual de carreteras 2014, que pide realizar a las muestras extraídas de las calicatas efectuar el ensayo especial de proctor modificado, según el ensayo MTC E115, para la compactación, determinando la relación entre el contenido de agua y peso unitario seco de los suelos o curva de compactación utilizando una energía modificada de 2700 kN-m/m³.

Figura 2: Proctor Modificado de la Subrasante



Fuente: Elaboración propia(2020)

Interpretación: De los resultados del ensayo y según el procesamiento de datos como se muestra en la figura 2 de Proctor Modificado (Método A) se tomó como referencia a la muestra patrón (0% CCA), de acuerdo con esto, la muestra añadida al 7% de CCA destaca con una máxima densidad seca de 1.612 gr/cm³ y un contenido de humedad óptima de compactación de 15.1% de las muestras realizadas en el molde de proctor modificado. Seguido por la muestra con 4% de CCA con una máxima densidad seca de 1.592 gr/cm³ y un contenido de humedad óptima de compactación de 14.3%. Por último, la muestra con 10% de CCA que registra una máxima densidad seca de 1.499 gr/cm³ y un contenido de humedad óptima de compactación de 17.2% de las muestras realizadas.

Análisis y Contrastación de Hipótesis (HE1): De acuerdo con los resultados de los ensayos, observamos que mientras más se le adicione ceniza de cascara de arroz el porcentaje de contenido de humedad óptimo se incrementa y también se observa que la máxima densidad seca de 1.612 gr/cm³ se obtiene al adicionar 7% de CCA con 15.1% de contenido de humedad óptima de compactación, causando la reducción de vacíos, por lo tanto, aumenta la densidad del suelo. Probada esta influencia se estaría aceptando la hipótesis específica 1.

Ensayo de CBR de la Subrasante:

Tabla 8: Resultados del CBR de la subrasante

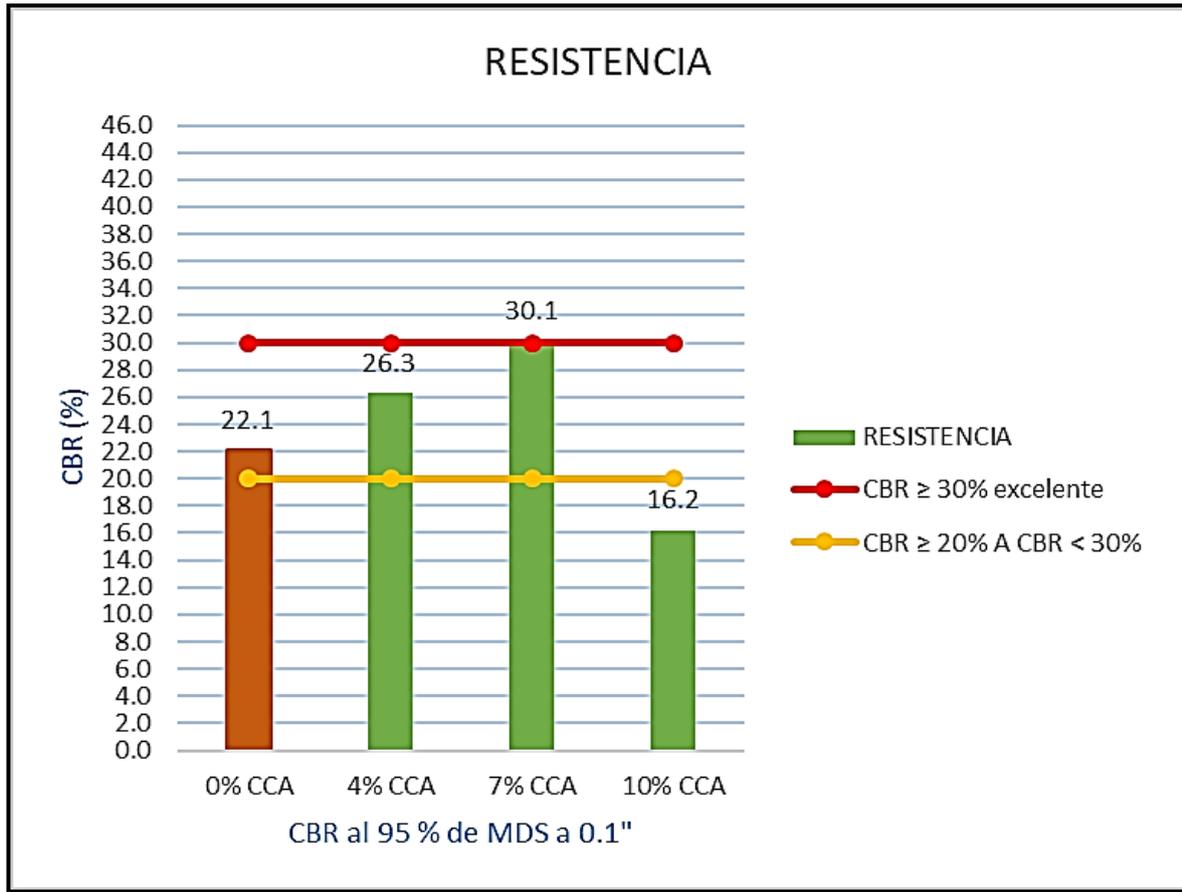
Muestras	CBR de la Subrasante			
	CBR al 95% M.D.S		CBR al 100% M.D.S	
	0.1"	0.2"	0.1"	0.2"
M1 + CCA 0%	22.1	28.5	30.2	39.4
M1 + CCA 4%	26.3	35.1	39.7	50.1
M1 + CCA 7 %	30.1	39.9	39.1	51.2
M1 + CCA 10%	16.2	21.0	19.8	25.6

Fuente: Elaboración propia(2020).

Interpretación: De los resultados del ensayo como se muestra en la tabla 8 de California Bearing Ratio al 95% y 100% con penetración de 0.1" y 0.2", se tomó como referencia a la muestra patrón (M1+CCA 0%), cuyos datos de referencia de dicha muestra es de 1.533 gr/cm³ en su densidad máxima seca y con un contenido de humedad óptimo de 13.5%, se procedió a saturar el molde, posteriormente la medición de su resistencia dio como resultado CBR 22.1% con una penetración de 0.1" y 28.5% a 0.2" al 95% M.D.S. También se observa los valores de CBR de las diferentes muestras realizadas a las cuales se adiciono la CCA.

Los ensayos de CBR se realizaron siguiendo la norma ASTM D1883, en cumplimiento del manual de carreteras 2014, que pide realizar a las muestras extraídas de las calicatas efectuar el ensayo especial de Soporte de California (CBR), según el ensayo MTC E132, para la determinación de un índice de resistencia de los suelos denominado valor de la relación de soporte, este método de ensayo se usa para evaluar la resistencia potencial de subrasante, este valor estará referido al 95% de la MDS (Máxima Densidad Seca obtenida en el ensayo proctor) y a una penetración de carga de 0.1". Una vez definido el valor del CBR del suelo, se clasificará a que categoría de sub rasante pertenece, ver anexo

Figura 3: CBR de la Subrasante



Fuente: Elaboración propia(2020)

Interpretación: De los resultados del ensayo y según el procesamiento de datos como se muestra en la figura 3 de CBR se tomó como referencia a la muestra patrón (0% CCA), de acuerdo con esto, la muestra añadida al 7% de CCA destaca con una máxima densidad seca de 1.612 gr/cm³ y un contenido de humedad optima de compactación de 15.1% obtenido del proctor modificado, logrando luego de la saturación una medición de CBR 30.1%, a una penetración correlacional de 0.1" al 95% M.D.S. según el MTC para subrasante. Seguido por la muestra con 4% de CCA con una máxima densidad seca de 1.592 gr/cm³ y un contenido de humedad optima de compactación de 14.3% obtenido del proctor modificado, logrando incrementar luego de la saturación su CBR a 26.3% a una penetración correlacional de 0.1" al 95% M.D.S. Por último, la muestra con 10% de CCA que registra una máxima densidad seca de 1.499 gr/cm³ y un contenido de humedad optima de compactación de 17.2% obtenida del proctor modificado, luego de la saturación se midió su CBR en 16.2% a una penetración correlacional de 0.1" al 95% M.D.S. sin embargo el valor de CBR disminuyo de 22.1% a 16.2%.

Análisis y Contratación de Hipótesis (HE2): De acuerdo con los resultados de los ensayos, observamos que el valor de CBR va incrementándose hasta un límite luego del cual disminuye mientras más se le adicione ceniza de cascara de arroz, el valor de CBR optimo se obtiene al adicionar 7% de CCA con un incremento de 22.1% a 30.1% es decir aumenta en 8% su capacidad de soporte de resistencia, por lo tanto, se logró según la clasificación del MTC la categoría de subrasante excelente, Probada esta influencia se estaría aceptando la hipótesis específica 2.

Porcentaje de Absorción de la Subrasante:

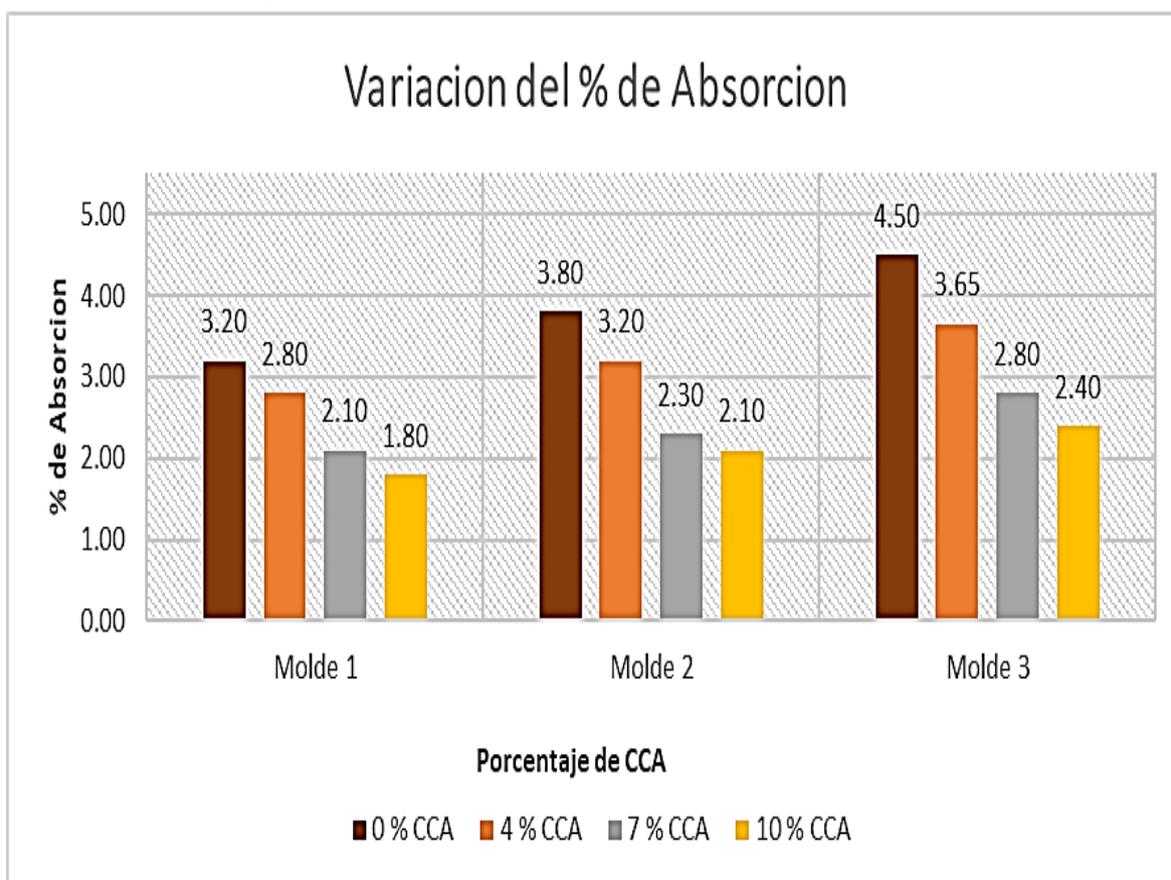
Tabla 9: Resultados del Porcentaje de Absorción de la Subrasante

Muestras	Porcentaje de Absorción de la Subrasante		
	Molde 1 (56)	Molde 2 (25)	Molde 3 (10)
M1 + CCA 0%	3.20	3.80	4.50
M1 + CCA 4%	2.80	3.20	3.65
M1 + CCA 7 %	2.10	2.30	2.80
M1 + CCA 10%	1.80	2.10	2.40

Fuente: Elaboración propia(2020).

Interpretación: De los resultados del ensayo como se muestra en la tabla 9 de Porcentaje de Absorción de la subrasante, se tomó como referencia a la muestra patrón (M1+CCA 0%), cuyos datos de referencia de dichas muestras es de 3.2%, 3.8% y 4.5% de Absorción de agua. También se observa como varia el Porcentaje de Absorción de las diferentes muestras realizadas a las cuales se adiciono la CCA. De los cálculos del ensayo de CBR que se realizaron siguiendo la norma ASTM D1883 y según el ensayo MTC E132 en el ítem 7.1.3, para la determinación de Absorción de agua, se midió el % Humedad antes y después de saturar el molde, posteriormente se calculó con la fórmula: $\%A = \%Humedad\ después - \%Humedad\ antes$, la diferencia entre ambas se toma normalmente como tanto por ciento de agua absorbida.

Figura 4: Porcentaje de Absorción de la Subrasante



Fuente: Elaboración propia(2020)

Interpretación: De los resultados del ensayo y según el procesamiento de datos como se muestra en la figura 4 de Porcentaje de Absorción, se tomó como referencia a la muestra patrón (M1+CCA 0%) que tiene 3.2% de Absorción de agua, de acuerdo con esto, se observa los valores del molde 1 va disminuyendo de 2.8% de Absorción con 4% de CCA seguido de 2.1% de Absorción con 7% de CCA hasta 1.8% de absorción con adición de 10% de CCA. La misma tendencia de disminución del porcentaje de absorción, se observa en los moldes 2 y 3, por la influencia de adicionar CCA en las muestras de subrasante.

Análisis y Contrastación de Hipótesis (HE3): De acuerdo con los resultados de los ensayos, observamos que el valor de % de Absorción va disminuyendo mientras más se le adicione CCA, dicho efecto ocurre porque al adicionar CCA hay una reducción del índice de vacíos y un aumento en la compactación de las muestras. Probada esta influencia se estaría aceptando la hipótesis específica 3.

V. DISCUSIÓN

- Los valores de los resultados encontrados guardan relación con lo que sostiene (Alvarado y Guerra, 2018) que señala que la incorporación de ceniza de cascara de arroz influye en la estabilización de subrasante del suelo. Los resultados de este antecedente comparten similitud al estudio de nuestro proyecto, donde nos brindara la confianza para exponer nuestros resultados, para así aceptar la hipótesis de la alternativa general, que es la incorporación de la ceniza de cascara de arroz, influirá en la estabilización de la subrasante a nivel de subrasante en la Calle Integración Chosica.
- De los valores encontrados en los resultados se verifico que hay influencia para el **contenido de humedad optima** incorporando diferentes porcentajes de 4%, 7% y 10% de ceniza de cascara de arroz al peso de la muestra de suelo, observando un incremento, destacando el mejor comportamiento con 7% de CCA teniendo un incremento de 13.5% a 17.2%. Los valores obtenidos guardan relación con lo que sostiene (Maguiña, 2018) señala que su mejor comportamiento es a 7% de CCA teniendo un incremento de 13.4% a 17.6% de su contenido de humedad óptima.
Si comparamos los dos proyectos de investigación realizados se concluye que hay similitud porque en los dos se aplicó el mismo porcentaje de 7% de CCA y se logró incrementos similares.
- En base a los datos obtenidos se tuvo como resultado que la ceniza de cascara de arroz si influye en la **resistencia** al incorporar los diferentes porcentajes de 4%, 7% y 10% de ceniza de cascara de arroz al peso de la muestra de suelo, se observó que se incrementa el índice de CBR, logrando el mejor comportamiento a 7% de CCA incrementándose de 22.1% a 30.1%. Según los valores obtenidos si guardan relación con lo que sostiene (Llamoga, 2017) señala que la incorporación de ceniza de cascara de arroz si influye en la resistencia de la subrasante del suelo, menciona que adicionando 7% de CCA logro incrementar su resistencia o índice de CBR de 2.85% a 7.8%.

Si comparamos su investigación con la presente tesis podemos decir que son similares, ya que en los dos se aplicó los mismos porcentajes de 7% de CCA pero se obtuvo diferentes resultados, en el primero un incremento de 30.1% de CBR, logrando una subrasante excelente según la categorización del manual MTC y en el segundo hay un incremento de 7.8% de CBR que es una subrasante regular según la categorización del manual MTC

- Los valores de los resultados obtenidos en laboratorio al adicionar ceniza de cascara de arroz en los porcentajes de 4%, 7% y 10% al peso de la muestra del suelo, para la **absorción** observamos, que a medida que se adicione más CCA su porcentaje de absorción disminuye para los tres moldes analizados, de 3.2% a 1.80% en el molde 1, de 3.8% a 2.10% en el molde 2 y de 4.5% a 2.4% en el molde 3. Podríamos decir que nuestros resultados concuerdan con los resultados que obtiene (Díaz, 2018) señala que la influencia de la incorporación de ceniza de cascara de arroz hace disminuir la absorción de acuerdo a sus dosificaciones planteadas de 10%, 15% y 20% de CCA que luego de sumergirlas se obtuvieron los resultados de 2.2% a 0.98% en el molde 1, de 2.8% a 1.02% en el molde 2 y de 3.0% a 1.23% en el molde 3.

Ambos resultados de investigación son similares ya que logran la disminución en el porcentaje de absorción, si bien es cierto en la investigación de Díaz disminuye usando CCA en porcentajes mayores con respecto a nuestra investigación, pero logra cumplir su objetivo planteado.

VI. CONCLUSIONES

- Del siguiente proyecto de investigación se ha evaluado que la ceniza de cascara de arroz si influye en la estabilización a nivel de subrasante, al adicionar los porcentajes de 4%, 7% y 10% al suelo de la Calle Integración en Chosica, logrando así mejorar sus propiedades en cuanto a su contenido de humedad optima, resistencia y porcentaje de absorción, destacando el mejor comportamiento con 7% de ceniza de cascara de arroz.
- Del presente proyecto de estudio en cuanto al contenido de humedad optima con respecto a los porcentajes de ceniza de cascara de arroz, se logró el mejor comportamiento en 7%, aumentando de 13.5% a 15.1%, en cuanto a la densidad máxima seca también se incrementa de 1.533% a 1.612%.
- Del proyecto de investigación se logró determinar un incremento en los valores de CBR en las combinaciones de subrasante y ceniza de cascara de arroz, teniendo el máximo valor con 7% de ceniza de cascara de arroz, incrementándose de 22.1% a 30.1% del índice de CBR al 95% de la máxima densidad seca del proctor modificado y a una penetración de 0.1”.
- En conclusión, la ceniza de cascara de arroz en combinación con el material de subrasante absorbe menos cantidad de agua, mientras más ceniza de cascara de arroz se le adicione disminuye su porcentaje de absorción, después de sumergir los tres moldes de cada muestra, registramos los siguientes resultados de 3.20% a 1.80% del molde 1, de 3.80% a 2.10% del molde 2, y de 4.5% a 2.40% del molde 3, respecto a su porcentaje de absorcion.

VII. RECOMENDACIONES

- Se demostró en esta investigación, que la ceniza de cascara de arroz resulto ser un estabilizador logrando mejorar su resistencia en suelos SP-SM arena pobremente gradada con limo, por lo tanto, recomendamos continuar con las investigaciones con diferentes tipos de suelo.
- Se recomienda realizar más investigaciones en diferentes tipos de suelo con la incorporación de ceniza de cascara de arroz en diferentes porcentajes ya que influye notablemente en el contenido de humedad óptima.
- Se recomienda realizar más investigaciones en diferentes tipos de suelo con la incorporación de ceniza de cascara de arroz en diferentes porcentajes, para determinar el mejoramiento en la resistencia.
- Se recomienda realizar más investigaciones con diferentes porcentajes de ceniza de cascara de arroz e investigar en otros tipos de suelo para analizar los cambios de porcentaje de absorción de agua.
- Se recomienda que para tener una mejor referencia realizar pruebas en campo, de esta forma podremos saber si hay reacciones similares entre lo que se realizaría en campo y los ensayos realizados en laboratorio

REFERENCIAS

- Alvarado y Guerra (2018). Influencia de la adición de ceniza de cáscara de arroz activada alcalinamente sobre la estabilización ecológica de la mezcla suelo - sedimento en la provincia de Virú – Perú.
- Ahumada, L.M. & J.E. Rodríguez-Páez: (2016) Uso del SiO₂ obtenido de la cascarilla de arroz en la síntesis de silicatos de calcio. Rev. Acad. Colomb. Cienc. 30 (117): 581-594, 2006. ISSN 0370-3908.
- ALLAUCA, AMEN Y LUNG (2009). Uso de sílice en hormigón de alto desempeño. (Tesis de grado). Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil-Ecuador
- Andagua y Ramos (2018). Propuesta de método de diseño de afirmado para caminos no pavimentados en la región lima-provincias
- ARCOS, C., MACÍAZ, D y RODRÍGUEZ, J. La cascarilla de arroz como fuente de SiO₂. En: Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia. 2007, no. 41, pp 7-20. ISSN: 0120-6230
- Aponte y Calderón (2020). Evaluación del comportamiento de la resistencia de un suelo limoso con adición de ceniza de cascarilla de arroz
- ASTM Standard D6913/ D6913m-17 (2009). Standard Test Methods for Particle-Size Distribution (Gradation) of Soils Using Sieve Analysis.
- ASTM Standard D4318-17 (2010). Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils.
- ASTM Standard D1557-12 (2009). Standard Test Methods for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Modified Effort.

ASTM Standard ASTM D1883-16 (2014). Standard Test Method for California Bearing Ratio (CBR) of Laboratory-Compacted Soils.

ASTM D 2487. (2000). Metodo SUCS, Standard Practice for Classification of Soils for Engineering Purposes (Unified Soil Classification System). Estados Unidos: ASTM International.

ASTM D-3282; método AASHTO M145- American Association of State Highway and Transportation Officials.

Behak L. & Peres Núñez, W. (2008) "Caracterización de un material compuesto por suelo arenoso, ceniza de cáscara de arroz y cal potencialmente útil para su uso en pavimentación". Ingeniería de construcción. Santiago de Chile

Braja M. Das: Fundamentos de ingeniería geotecnia. 4ta. Ed. México: thomson, 2014, 688pp. ISBN: 978-607-519-373-1

Borja (2012). Metodología de la investigación científica para ingenieros

Castillo (2017). Estabilización de Suelos Arcillosos de Macas con Valores de CBR menores al 5% y Límites Líquidos superiores al 100%, para utilizarlos como Subrasante en Carreteras

Castro (2017). Estabilización de suelos arcillosos con ceniza de cascara de arroz para el mejoramiento de subrasante. Tesis (Ingeniero civil). Lima: Universidad nacional de Ingeniería. Disponible en: <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/10054>

CRESPO, Carlos. Mecánica de suelos y cimentación. México: Limusa, 2014. 644 pp. ISBN: 978-18-6963-2

Chicaiza y Oña (2018). Estabilización de arcillas expansivas de la provincia de Manabí con puzolana extraída de ceniza de cascarilla de arroz.

Cajaleon y Mondragon (2018) "Estabilización de suelos arcillosos agregando ceniza de cascara de arroz para la subrasante en el km 17 Pimpingo- Choros"

Díaz (2018). Mejoramiento de la subrasante mediante ceniza de cáscara de arroz en la carretera Dv San Martin – Lonya Grande, Amazonas.

Gutiérrez, R. 1998. La cascarilla de arroz como fuente energética, Instituto Colombiano de productores de Cemento I.C.P.C, Centro de documentación: 4-9

HERNANDEZ, R., FERNANDEZ, R. Y BASTIDAS, P. (2014) Método de la investigación. 6ta ed. México: Edamsa Impresiones, 634 pp. ISBN 9701057538

Julian Salas, Percy Castillo, m." Isabel Sanchez de Rojas, Janer Veras (1986) Use or rice husk ash an addition in mortar, Equipo de Viviendas de Bajo Coste.Instituto E. Torroja (C.S.I.C.) Apartado 19.002 - 28080 MADRID (España)

López Toledo, Víctor Manuel (2013). Nuevos conglomerantes basados en ceniza de cáscara de arroz, Universidad pontifica de valencia

Llamoga V. (2017). Evaluación del potencial de expansión y capacidad portante de suelos arcillosos usados en subrasante al adicionar ceniza de cascarilla de arroz", Cajamarca 2016. Cajamarca: universidad privada del Norte.

Maguiña (2018) "Estabilización del potencial de expansión y capacidad portante en el suelo limo arcilloso incorporando ceniza de cascara de arroz en la Av. Aija-Huarmey-Ancash".

Maldonado y Serrin (2018) "estabilización del suelo con fines de pavimentación del valle san Rafael con ceniza de cascara de arroz añadiendo 5%,10% y 15%, Casma – Ancash"

MONTEJO, R., RAYMUNDO, J. E. y CHÁVEZ, J. S. alternative materials for stabilizing soils: the use of rice cascara de rice on low-transit roads of Piura. Rev. Tzhoecoen. Enero – Marzo 2020. Vol. 12 / N° 1, ISSN: 1997-8731

MTC (2014) “Manual de Carreteras: Suelo, Geología, Geotecnia y Pavimentos”, Lima - Perú

MTC (2014) “Manual para el diseño de caminos no pavimentados de bajo volumen de tránsito”. Lima-Perú

MTC (2016) “Manual de Ensayo de Materiales”, Lima – Perú

MTC (2017) “informe multianual de inversiones en asociados públicos privadas”, Lima – Perú

MTC (2018) “manual de carreteras Diseño Geométrico DG-2018. Lima-Perú

Norma E-010 (2010) Pavimentos urbanos

Pillaca (2019) Análisis del Concreto Permeable con Fibras Plásticas relacionado a las propiedades de Compresión y Flexión para su uso en Pavimentos.

Pérez Díaz (2018) “Influencia de la mezcla del cemento portland y la ceniza de cascara de arroz para mejorar la subrasante de la carretera puerto los Ángeles – Playa hermosa, Provincia de Moyobamba- San Martin.

RONDON, Hugo y REYES, Fredy. Pavimentos: materiales, construcción y diseño. Colombia: Ecoe Ediciones, 2015. 605 pp.
ISBN: 978-958-771-175-2

VARGAS, J. Alvarado, Vega y Porras Revista Científica. En: Caracterización del subproducto cascarillas de arroz en búsqueda de posibles aplicaciones como materia prima en procesos, Guatemala 2013. Vol. 23, no. 1 [consulta:

14 mayo 2018]. Disponible en: [file:///D:/BIBLIOTECA/Descargas/Dialnet-CaracterizacionDelSubproductoCasarillaDeArrozEnBu-5069938.pdf](file:///D:/BIBLIOTECA/Descargas/Dialnet-<u>Caracterizacion</u>DelSubproductoCasarillaDeArrozEnBu-5069938.pdf)

ANEXOS

Anexo 1: Declaratoria de autenticidad de los autores

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DE LOS AUTORES

Nosotros, Araujo Cueva Leonardo Darwin y Urbano Ciriaco Daniel Florencio, alumnos de la Facultad de Ingeniería Civil y Escuela Profesional de Ingeniería civil de la Universidad César Vallejo filial Ate Vitarte, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan al Trabajo de Investigación / Tesis Titulado: ESTABILIZACIÓN A NIVEL DE SUBRASANTE INCORPORANDO CENIZA DE CASCARA DE ARROZ EN CALLE INTEGRACIÓN-CHOSICA 2019 son:

1. De nuestra autoría
2. El presente Trabajo de Investigación / Tesis no ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
3. El Trabajo de Investigación / Tesis no ha sido publicado ni presentado anteriormente.
4. Los resultados presentados en el presente Trabajo de Investigación /Tesis son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

Lima, 23 de mayo 2020

.....
Araujo Cueva Leonardo Darwin

DNI: 40422323

.....
Urbano Ciriaco Daniel Florencio

DNI: 43602811

Anexo 2: Declaratoria de autenticidad del asesor

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR

Yo, Mg. Contreras Velásquez, José Antonio, docente de la Facultad de Ingeniería Civil y Escuela Profesional de Ingeniería civil de la Universidad César Vallejo filial Ate Vitarte, revisor del trabajo de investigación / tesis titulado(a):

“ESTABILIZACIÓN A NIVEL DE SUBRASANTE INCORPORANDO CENIZA DE CASCARA DE ARROZ EN CALLE INTEGRACIÓN-CHOSICA 2019”.

” de los estudiantes Araujo Cueva Leonardo Darwin y Urbano Ciriaco Daniel Florencio, constato que la investigación tiene un índice de similitud de% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y he concluido que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Lima, 23 de mayo 2020

.....
Mg. Contreras Velásquez, José Antonio

DNI: 10261467

Anexo 3: Matriz de operacionalización de variables

Tabla 10: Matriz de operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
V.I. CENIZA DE CASCARA DE ARROZ	Se considera que la CCA es un agregado con un alto contenido de sílice reactiva y es muy fácil de producir, este origen puzolánico se encuentra precisamente en su composición mineral, además de ser un material fácil de producir, porque en muchos países en desarrollo el arroz es el alimento principal. (López, 2013, p. 8)	La CCA tiene una alta composición mineral de sílice reactiva y es fácil de adquirir, para mejorar las propiedades del suelo según la dosificación en diferentes porcentajes que son: 4%, 7% y 10% para la subrasante.	Dosificación de la ceniza de cascara de arroz.	4%, 7% y 10% del peso de la muestra de la Subrasante	Razón
V.D. SUBRASANTE	Subrasante es la capa de la vía que está a nivel de movimiento de tierras (corte y relleno), sobre la cual se instala la estructura del pavimento o afirmado. La capacidad de carga bajo las condiciones de operación, junto con el tráfico y las propiedades de los agregados de construcción de la banda de rodadura, forman las variables principales para el diseño de la estructura de la carretera que se colocará por arriba. (Manual de carreteras–Sección suelos y pavimento, 2014, p. 24)	Caminos con superficie de rodadura sin pavimentar y subrasante estabilizadas con ceniza de cascara de arroz en diferentes dosificaciones, se analizarán las variaciones en cuanto a su óptimo contenido de humedad, resistencia y porcentaje de absorción.	Contenido de humedad	PROCTOR MODIFICADO	Nominal
			Resistencia	CBR	
			Porcentaje de absorción	CBR	
	DENSIDAD SECA				

Fuente: Elaboración propia

Anexo 4: Instrumento de recolección de datos y (panel fotográfico)

descripción de la zona de estudio.

- **Ubicación.**

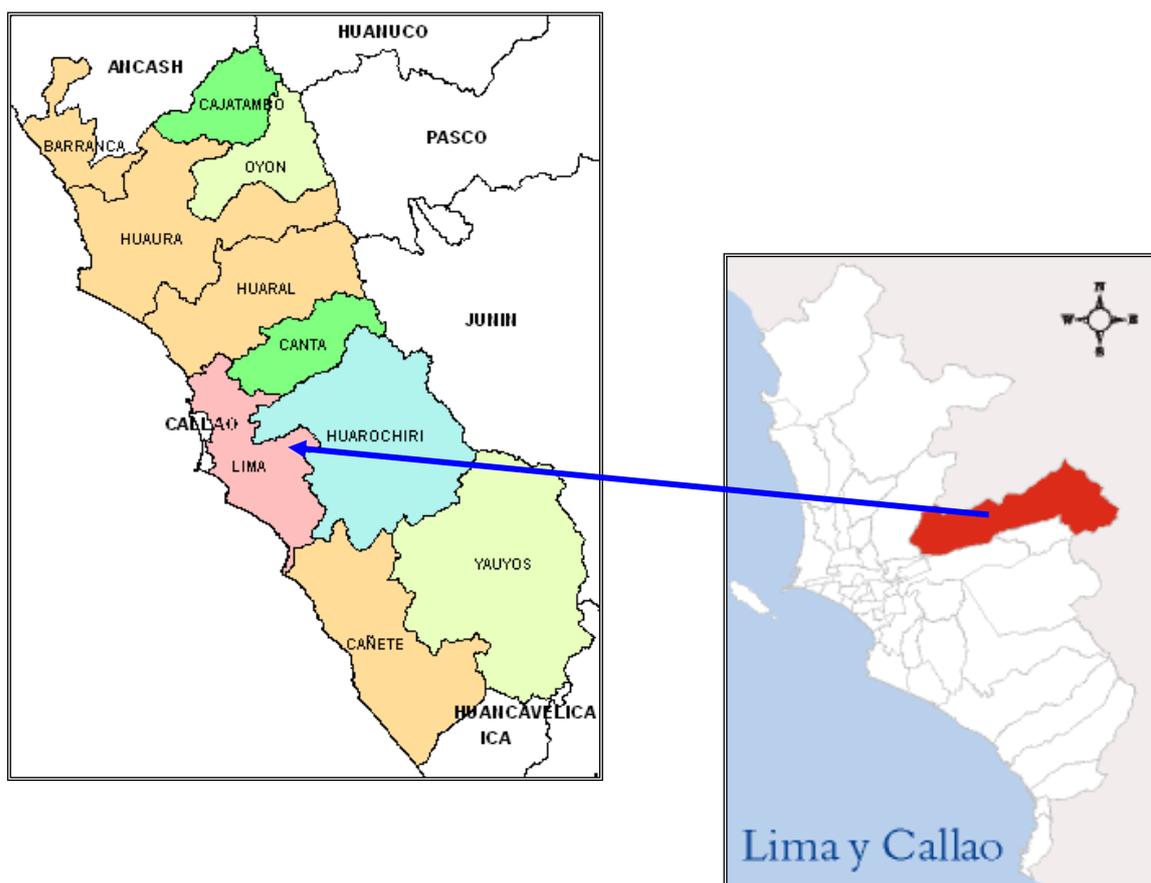
El actual proyecto de investigación se encuentra ubicado en:

País: Perú

Departamento: Lima

Provincia: Lima

Distrito: Lurigancho - Chosica



Ubicación Geográfica

El actual proyecto de estudio que se desarrolla se encuentra ubicado en AAHH 3ra zona Nicolás de Piérola, Provincia - Lima, Distrito: Lurigancho – Chosica, entre las progresivas (0+000 hasta 0+599.23) el cual se determina el deterioro a nivel de subrasante, y sus coordenadas son:

Inicio: 313262.0651 E; 8682181.3869 N

Final: 313545.6214 E; 8681915.7678 N

Figura 5: Delimitación del estudio progresiva 0+000 - 0+599.23



Fuente: Elaboración propia(2020).

Trabajos de campo:

Ubicación de calicatas:

Luego de analizar la zona de estudio se realizó 3 calicatas en las siguientes ubicaciones: C1: 0+000, C2: 0+250, C3: 0+509, con las cuales se determinará el tipo de suelo que se encuentra en la zona de estudio.

Figura 6: Ubicación de las calicatas



Fuente: Elaboración propia(2020).

Calculo de la muestra:

Para determinar el tamaño de nuestra muestra, se calculo mediante la formula de muestra finita:

$$n = \frac{N * Z^2 * p * q}{e^2 * (N - 1) + Z^2 * p * q}$$

Donde:

n= Tamaño de la muestra.	= ...?
p = Probabilidad que la hipótesis sea verdadera.	= 50%
q = (1-p) Probabilidad de No ocurrencia de la hipótesis.	= 50%
e= Error de estimación máximo aceptado.	= 2%
Z ² = Nivel de confianza.	= 2.33
N= Tamaño de la población o universo.	= 599.23 m

Tabla 11: Nivel de seguridad o confianza en el muestreo

Nivel de confianza	Coefficiente de confiabilidad (Z)
99%	2.58
98%	2.33
97%	2.17
96%	2.05
95%	1.96
90%	1.65
80%	1.28
50%	0.67

Fuente: Borja (2012)

Nota: cuando no existen estudios previos, hay que asumir (p=q = 50%) lo cual maximiza el tamaño de muestra.

$$n = \frac{599.23 * 2.33^2 * 0.50 * 0.50}{0.02^2 * (599.23 - 1) + 2.33^2 * 0.50 * 0.50} = 509.42m$$

Se requiere hacer el estudio en no menos de 509.42 m lineales de la Calle Integración para poder tener una seguridad del 98%.

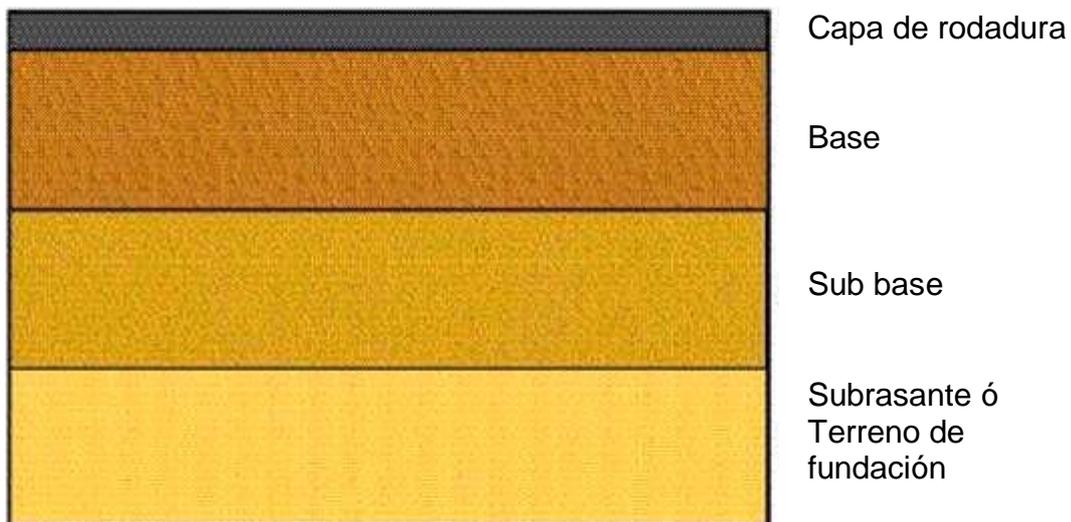
Fundamentos teóricos anexos.

Pavimento:

El pavimento se define como la estructura multicapa construida sobre suelo natural, para resistir y distribuir los esfuerzos causados por los vehículos y mejorar las condiciones de seguridad y comodidad del tráfico.

Generalmente consta de las siguientes capas: Sub rasante, sub base, base y capa rodante.

Figura 7: Estructura de un pavimento



Fuente: Castro (2017)

Subrasante:

Es considerado como material apto las capas de sub rasante con $CBR \geq 6\%$, en caso de no cumplir será sub rasante inadecuado, para lo cual se procederá mejorar las características y propiedades físicas del suelo, la estabilización se realizará mediante procesos mecánicos o adicionando productos químicos con cal, cemento o productos naturales, la estabilización o mejoramiento comúnmente se realizan en suelos de sub rasante inadecuado. (Manual de carreteras, suelo y pavimentos 2014, p. 41)

Caracterización de la sub rasante: Para determinar las características físicas-mecánicas de la sub rasante se ejecutará la exploración de calicatas de 1.50 m de profundidad, las calicatas se realizarán longitudinalmente y en forma alternada dentro del ancho de la calzada a distancias iguales, ver tabla 9 (Manual de carreteras, suelo y pavimentos 2014, p. 28)

Tabla 12: Numero de calicatas para exploración de suelos.

Tipo de carretera	Profundidad (m)	Nro. mínimo de calicatas	observación
Autopistas: carreteras de IMDA mayor de 6000 veh/día, de calzada separadas, cada una con dos o más carriles.	1.50 m Respecto al nivel de sub rasante del proyecto	. Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido. . Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido. . Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km x sentido.	Las calicatas se ubicaran longitudinalmente y en forma alternada
Carreteras Duales o Multi carril: carreteras de IMDA entre 6000 y 4001 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles.	1.50 m Respecto al nivel de sub rasante del proyecto	. Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido. . Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido. . Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km x sentido.	
Carretera de Primera Clase: carretera con un IMDA entre 4000-2001 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50 m Respecto al nivel de sub rasante del proyecto	4 calicatas x km	Las calicatas se ubicaran longitudinalmente y en forma alternada
Carretera de Segunda Clase: carretera con un IMDA entre 2000-401 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50 m Respecto al nivel de sub rasante del proyecto	3 calicatas x km	
Carretera de Tercera Clase: carretera con un IMDA entre 401-201 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50 m Respecto al nivel de sub rasante del proyecto	2 calicatas x km	
Carretera de Bajo Volumen de Transito: carretera con un $IMDA \leq 201$ veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50 m Respecto al nivel de sub rasante del proyecto	1 calicatas x km	

Fuente: MTC, Manual de Ensayos de Materiales 2014

Numero de ensayos para sub rasante: Se realizarán la extracción de muestras respectivas de la subrasante para realizar los ensayos de CBR, el número de ensayos se aplicará para pavimentos nuevos, mejoramiento y rehabilitación. Para carreteras de tercera clase se realizará un CBR cada 2 km, ver tabla 10. (Manual de carreteras, suelo y pavimentos 2014, p. 30)

Tabla 13: Numero de ensayos CBR para Subrasante

Tipo de carretera	Nº MR y CBR
Autopistas: carreteras de IMDA mayor de 6000 veh/día, de calzada separadas, cada uno con dos o más carriles.	<ul style="list-style-type: none"> • Calzada 2 carriles por sentido: 1 MR cada 3 km x sentido y CBR cada 1 km x sentido. • Calzada 3 carriles por sentido: 1 MR cada 2 km x sentido y CBR cada 1 km x sentido. • Calzada 4 carriles por sentido: 1 MR cada 1 km y CBR cada 1 km x sentido.
Carreteras Duales o Multicarril: carreteras de IMDA entre 6000 y 4001 veh/día, de calzada separadas, cada uno con dos o más carriles.	<ul style="list-style-type: none"> • Calzada 2 carriles por sentido: 1 MR cada 3 km x sentido y CBR cada 1 km x sentido. • Calzada 3 carriles por sentido: 1 MR cada 2 km x sentido y CBR cada 1 km x sentido. • Calzada 4 carriles por sentido: 1 MR cada 1 km y CBR cada 1 km x sentido. •
Carreteras de primera clase: carreteras con un IMDA entre 4000 – 2001 veh/día, de una calzada de dos carriles.	<ul style="list-style-type: none"> • 1 MR Cada 3 km y CBR cada 1 km
Carreteras de segunda clase: carreteras con un IMDA entre 2000 – 401 veh/día, de una calzada de dos carriles.	<ul style="list-style-type: none"> • Cada 1.5 km se realizara un CBR
Carreteras de tercera clase: carreteras con un IMDA entre 401 – 201 veh/día, de una calzada de dos carriles.	<ul style="list-style-type: none"> • Cada 2 km se realizara un CBR
Carreteras con un IMDA \leq 200 veh/día, de una calzada.	<ul style="list-style-type: none"> • Cada 3 km se realizara un CBR

Fuente: MTC, Manual de Ensayos de Materiales 2014

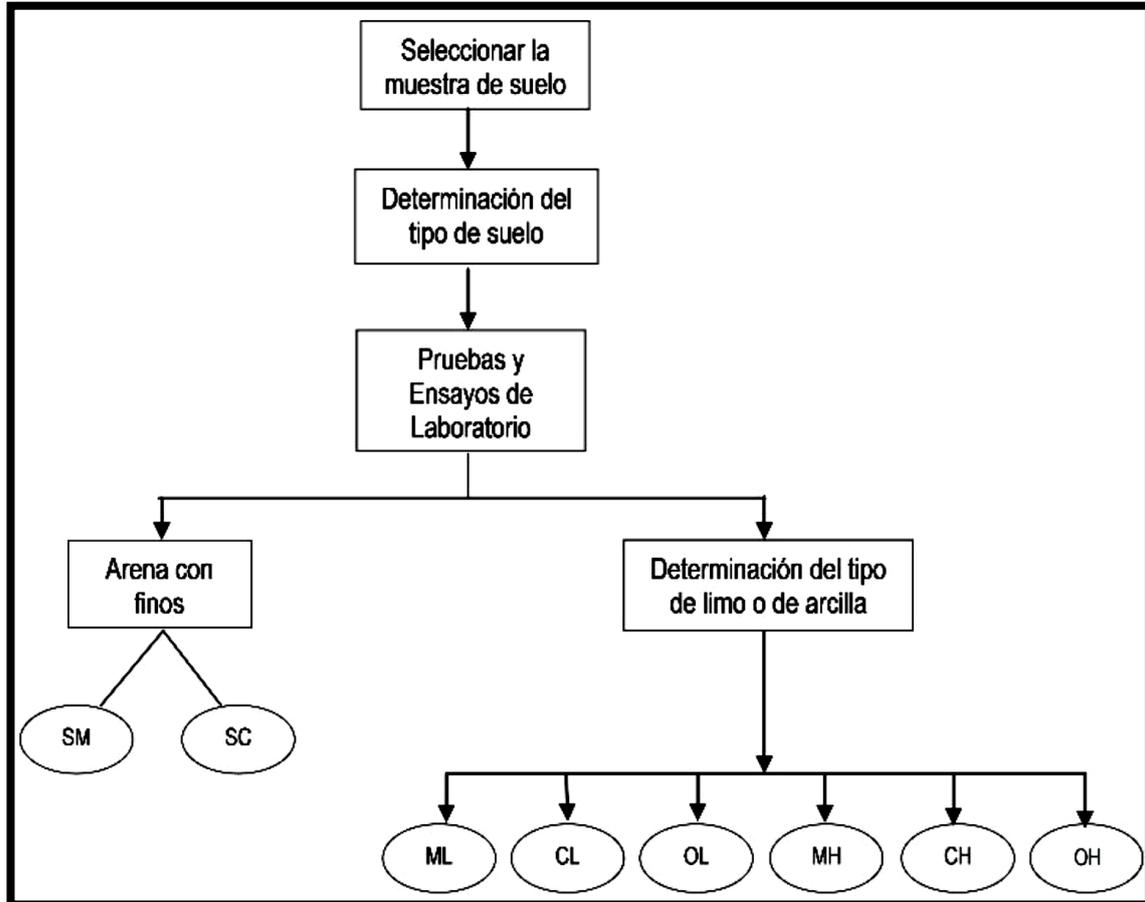
Concepto de estabilización de suelos:

La estabilización del suelo se define como la mejora de las propiedades físicas de un suelo a través de procedimientos mecánicos y la incorporación de productos químicos, naturales o sintéticos.

Para establecer un tipo de estabilización del suelo, es necesario determinar el tipo de suelo que existe. Los suelos predominantemente encontrados en esta área son: limo, arcilla o arena limosa o arcillosa.

Además, debe garantizarse que la construcción y el mantenimiento de las carreteras se puedan llevar a cabo de forma sencilla, económica y con el equipo disponible.

Figura 8: Proceso para la identificación del tipo de suelo



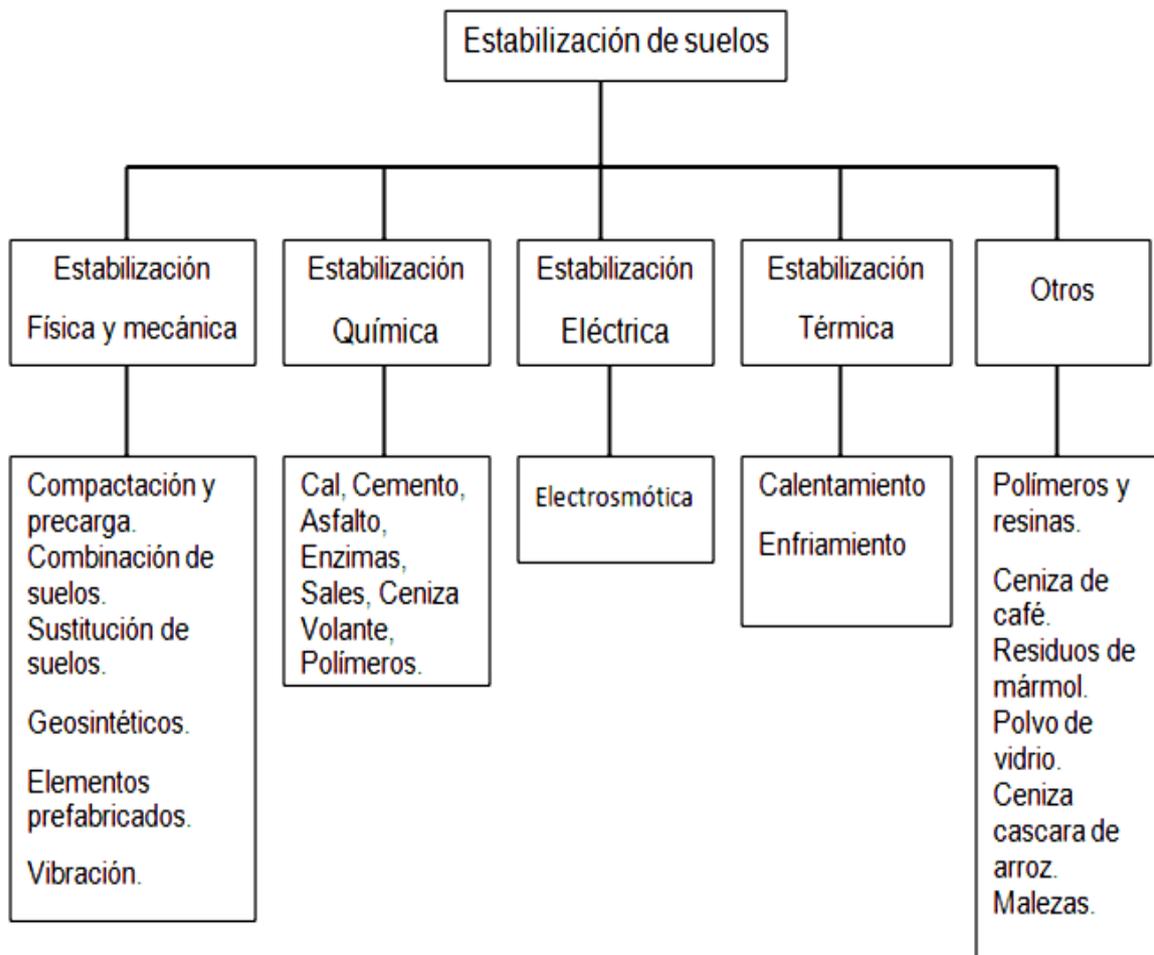
Fuente: Manual, de Carreteras-Sección: Suelos y Pavimentos -MTC, (2014)

Como se mencionó, el concepto de estabilización también se aplica a una subbase, base o material granular que, incluso si cumple con la condición de tener un cierto valor de CBR, se estabilizará para obtener un material de mejor calidad con un espesor de capa. Más baja. En general, la aplicación de este criterio es para carreteras donde hay un tráfico pesado considerable o incluso en sectores con menos tráfico, pero cuyas condiciones justifican su ejecución, como la escasez o cuando los materiales de la subbase no están disponibles o la base, los altos costos de transporte y tratamiento de trituración para la base, etc.

Métodos de estabilización de suelos:

Las técnicas varían y van desde la adición de otro suelo hasta la incorporación de uno o más estabilizadores. Independientemente del mecanismo de estabilización, es seguido por un proceso de compresión. Hay varias opciones para la estabilización del suelo, ver figura 9:

Figura 9: Tipos de estabilización de suelos



Fuente: Castro (2017)

- **Estabilización Física y Mecánica:**

Este método de estabilización se utiliza para mejorar la capacidad de resistencia del suelo a través de cambios físicos, sin producir reacciones químicas.

- **Estabilización Química**

Se define como la mezcla de un producto con el suelo para reaccionar químicamente modificando las propiedades del suelo. Cuando se usan productos para estabilizar un suelo, se deben tener en cuenta los impactos ambientales, ya que pueden surgir problemas de contaminación durante la

fase de diseño, operación y mantenimiento. Además, se deben tener en cuenta los factores que afectan la estabilización, como la situación geográfica, las condiciones climáticas (humedad, temperatura, dirección y velocidad del viento, entre otros), el tráfico de vehículos, entre otros.

- **Estabilización por medios eléctricos:**

Electrosmotic o electroosmosis es la aplicación de una corriente eléctrica en una muestra de suelo, usando electrodos (ánodos y cátodos). Los cátodos consisten en tubos que recogen agua y luego son evacuados por bombeo. La aplicación de corriente genera una migración de iones y un flujo de agua en el sistema hacia el cátodo, como resultado del proceso, la presión de la compuerta se reduce, el suelo se consolida y su resistencia aumenta. Esta técnica es ampliamente utilizada en suelos finos y húmedos.

- **Estabilización térmica:**

Calentamiento: cuando las arcillas se calientan a una temperatura de 900 ° C, obtienen una gran resistencia que no se pierde incluso por inmersión. Para la estabilización del suelo, es necesario alcanzar una temperatura donde la rehidratación sea imposible, lo que ocurre entre valores entre 200 y 400 ° C.

En Rumania, se desarrolló una aplicación de una llama causada directamente en la superficie y en Rusia se desarrolló haciendo circular gas calentado, que era el más eficiente en Rusia, pero a su vez más complicado. Sin embargo, en los métodos mencionados anteriormente, la influencia del punto de calentamiento no se extiende más de unos pocos metros.

Refrigerador

Al producir enfriamiento en suelos finos, genera una disminución de la resistencia a medida que aumenta el rechazo de las partículas y provoca el movimiento del agua interparticular del gradiente térmico.

La estabilización por enfriamiento debe llegar a congelarse para evitar los efectos antes mencionados y que el agua se congele y el suelo se convierta en una unidad rígida, lo que da una mejor resistencia. Para suelos arcillosos,

se pueden requerir temperaturas inferiores a 0 ° C para que el agua de los poros se congele.

- **Otros:**

Estas son técnicas que utilizan materiales relativamente nuevos, de los cuales hasta ahora se han realizado estudios para verificar el efecto de su uso como agregados no convencionales. Son productos agrícolas, marinos e industriales, entre los que tenemos:

Productos agrícolas: cáscara de coco, semillas de dátiles, mazorcas de maíz, cáscara de palma de aceite, cáscara de arroz, malezas.

Productos marinos: concha de vieira, concha de ostra, concha de mejillón.

Productos industriales: desechos de cenizas volantes, escoria de horno molido granulado y lecho de cenizas, polvo de vidrio, desechos de mármol, cenizas de café, cenizas de cáscara de arroz

Ceniza de cascara de arroz:

La cascarilla de arroz es un desecho agro-industrial que se produce en altos volúmenes en zonas donde se siembra y se procesa la planta de arroz; este desecho se puede utilizar como fuente de silicio para la obtención de silicatos de calcio. La planta de arroz, científicamente denominada *Orizac sativa* y perteneciente a la familia de las gramíneas, está constituida por cuatro componentes principales: a) el germen, la parte más rica en nutrientes, ácidos grasos, aminoácidos y enzimas, y que se constituye en la parte germinal que da lugar al crecimiento del grano; b) el endospermo, que representa alrededor del 70% del volumen del grano y constituye al final del proceso el producto denominado arroz blanco; c) la cutícula o polvillo, el cual alcanza un 6.8% en volumen en el grano de arroz, utilizado como alimento para animales por su alto contenido de grasas y d) la cáscara o pajilla, que constituye aproximadamente 20% en peso del grano y que es separado en el proceso de pilado formándose verdaderas montañas de cascarilla al costado de los molinos, lo que ocasiona problemas de espacio por la acumulación de este desecho. (L.M. Ahumada & J.E. Rodríguez-Páez 2016, p.582)

Normalmente, la cascarilla se incinera para reducir su volumen generando humos contaminantes. Como combustible genera calor, debido a su valor calorífico (aproximadamente 16720 kJ/kg), y la ceniza resultante contiene un porcentaje en sílice superior al 90%, lo cual la hace una potencial fuente de sílice. Las principales impurezas que contiene esta sílice son: calcio, potasio, magnesio y manganeso y como secundarias aluminio, hierro. (Gutiérrez R., 1998).

La actividad industrial en la agricultura trae consigo innumerables tipos de residuos que muchas veces son eliminados de forma incorrecta y sin darles un adecuado aprovechamiento, un caso muy notorio es en la producción de arroz para usos comestibles; donde la cáscara de arroz, resultante del proceso de pilado (separación del grano de arroz de la cáscara), es un residuo cuya disposición final se hace cada vez más difícil y costosa porque cada vez va creciendo más con el pasar del tiempo, debido al aumento de la industria productora de arroz.

Es por eso que se han venido analizando alternativas para el aprovechamiento de ese residuo en varias áreas, como por ejemplo en estructuras de edificaciones mediante la utilización de este residuo para hacer concreto hidráulico modificado por la sílice de la cáscara de arroz, esta es una rama de la ingeniería civil, pero esta investigación se orientó exactamente en la conformación de pavimentos, ya que, gracias al gran contenido de sílice que se encuentra en la ceniza de cáscara de arroz, ofrece una gran mejora en la caracterización de suelos que no son aptos para la conformación de subrasantes o también en la base y subbase del paquete estructural del pavimento ya que puede actuar de forma cementante. (Montejo, Raymundo y Chavez, 2020, p. 132)

La caracterización de la ceniza de cascara de arroz es producir en hornos a tiempo requerido para alcanzar una determinada finura, la normativa española señala que el porcentaje de sílice reactiva deben ser superior al 25%, esta sílice se determina por diferencia entre sílice total y la sílice que queda como residuos inalterados o insolubles, la determinación del sílice reactiva es de 91.26 y que tenga una activación cementante. (julian salas, percy castillo, m." isabel sanchez de rojas, janer veras, 1986, p. 28)

También nos indica que la cascara de arroz tiene varias aplicaciones como:

- En el desarrollo de fertilizantes, específicamente para el cultivo en la agricultura.
- En materiales de construcción aumenta su resistencia al combinarse con cemento, mortero y hormigón. También aumenta su durabilidad, impermeabilidad y disminuye la absorción del agua.

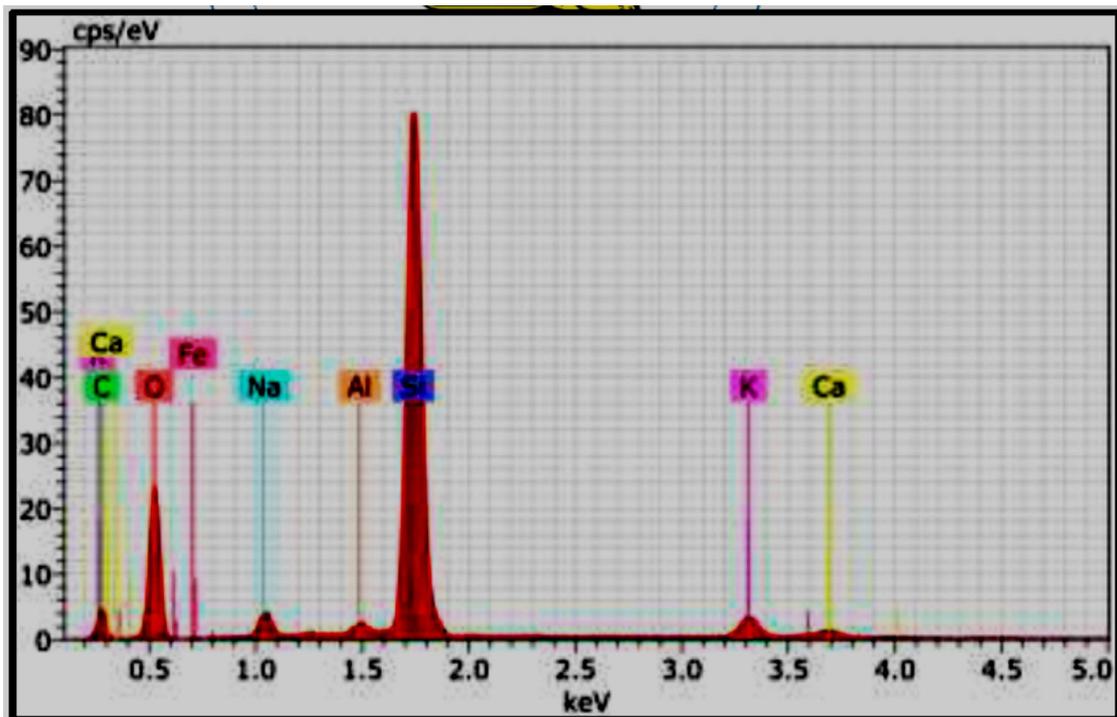
Tabla 14: Tabla poder calorífica de la CCA.

Contenido de humedad %	Poder calorífico (PCI) Kj/Kg
0	19880
10	17644
20	15412
30	13180
40	10947
50	8715
60	6413

Fuente: Allauca, Amen y Lung, (2009)

En la figura 10 se muestra la composición elemental por espectroscopia de dispersión de energía (EDS) de la ceniza y que mediante una base de datos del software mineralógico reporta que el compuesto más representativo es la sílice.

Figura 10: Análisis EDS de ceniza de cascarilla de arroz



Fuente: Alvarado y Guerra, (2018)

Teoría de los ensayos:

Granulometría:

Se denomina la distribución granulométrica del suelo a las diferentes divisiones, las partículas de cada fracción se caracterizan por su tamaño que se encuentra entre un valor máximo y un valor mínimo en forma correlativa de las distintas fracciones, la separación se hace sencillamente por número de mallas. (Rico, 2005, p. 24)

Análisis Granulométrico por tamizado (MTC E 107)

A través de análisis granulométrico se determina la proporción de las partículas del suelo clasificando su tamaño, se usan diferentes tamices para realizar el ensayo, a continuación, se mostrará los números de tamices y las aberturas (ensayo de materiales 2016, p. 44)

Tabla 15: Tamaño de tamices

Tamiz	Abertura mm
3"	75,000
2"	50,800
1½"	38,100
1"	25,400
¾"	19,000
⅜"	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: Manual ensayo de materiales

En la figura 11 se observa los tamices que se usan para el análisis granulométrico.

Figura 11: Tamices de laboratorio



Fuente: Elaboración propia

Granulometría:

Es la distribución de los tamaños mediante el tamizado, según las especificaciones técnicas (Ensayo MTC E 107), el análisis granulométrico tiene por finalidad determinar diferentes tamaños y partículas del suelo (Manual de suelo y pavimentos 2014, p. 33)

Tabla 16: Tipo y tamaño de partículas

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

Fuente: Manual de suelo y pavimentos.

Clasificación de suelos AASHTO – SUCS:

Los suelos encontrados serán la clasificación de acuerdo a la metodología para construcción de vías, la clasificación se efectuará obligatoriamente por AASHTO Y SUCS. Figura 12 y 13

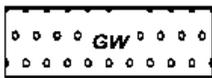
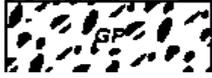
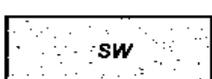
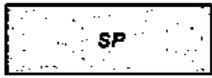
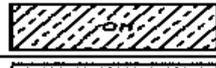
Figura 12: Clasificación AASHTO

Simbología	Clasificación	Simbología	Clasificación
	A-1-a		A-5
	A-1-b		A-6
	A-3		A-7-5
	A-2-4		A-7-6
	A-2-5		Materia Orgánica
	A-2-6		Roca Sana
	A-2-7		Roca Desintegrada
	A-4		

Fuente: Simbología AASHTO

Fuente: Suelo y pavimentos MTC 2014

Figura 13: Clasificación SUCS

	Grava bien graduada, mezcla de grava con poco o nada de materia fina, variación en tamaños granulares		Materiales finos sin plasticidad o con plasticidad muy bajo
	Grava mal graduada, mezcla de arena-grava con poco o nada de material fino		Arena arcillosa, mezcla de arena-arcillosa
	Grava limosa, mezcla de grava, arena limosa		Limo orgánico y arena muy fina, polvo de roca, arena fina limosa o arcillosa o limo arcilloso con ligera plasticidad
	Grava arcillosa, mezcla de grava-arena-arcilla; grava con material fino cantidad apreciable de material fino		Limo orgánico de plasticidad baja o mediano, arcilla grava, arcilla arenosa, arena limosa, arcilla magra
	Arena bien graduada, arena con grava, poco o nada de material fino. Arena limpia poco o nada de material fino, amplia variación en tamaños granulares y cantidades de partículas en tamaños intermedios		Limo orgánico y arcilla limosa orgánica, baja plasticidad
	Arena mal graduada con grava poco o nada de material fino. Un tamaño predominante o una serie de tamaños con ausencia de partículas intermedios		Limo inorgánico, suelo fino gravoso o limoso, micacea o diatometacea, limo elástico
	Arcilla inorgánica de elevada plasticidad, arcilla gravosa		
	Arcilla orgánica de mediana o elevada plasticidad, limo orgánico		
	Turba, suelo considerablemente orgánico		

Fuente: Suelo y pavimentos MTC 2014

A continuación, se presenta una correlación de los dos sistemas de clasificación más difundidos, AASHTO y ASTM (SUCS):

Figura 14: Correlación de Tipos de suelos

Clasificación de Suelos AASHTO AASHTO M-145	Clasificación de Suelos SUCS ASTM -D-2487
A-1-a	GW, GP, GM, SW, SP, SM
A-1-b	GM, GP, SM, SP
A-2	GM, GC, SM, SC
A-3	SP
A-4	CL, ML
A-5	ML, MH, CH
A-6	CL, CH
A-7	OH, MH, CH

Fuente: Suelo y pavimentos MTC 2014

Límites de atterberg:

El límite de atterberg establece la sensibilidad del suelo en relación con el contenido de humedad, determinando los siguientes límites de los tres estados según la humedad del suelo: límite líquido MTC E 110, límite plástico MTC 111, y el índice de plasticidad MTC 111, los ensayos se deben realizar los suelos que pasan el tamiz N° 40. (Manual de suelo y pavimentos 2014, p. 33)

Límite líquido:

Se define como el máximo contenido de humedad que tiene el suelo sin pasar del estado plástico a líquido. el ensayo se realiza de acuerdo a la norma del MTC E 110, manual ensayo de materiales del MTC, donde se separa en dos mitades una pasta de suelo, y se cierra a una distancia de 13 mm (1/2 pulg) cuando se deja caer 25 veces la copa de Casagrande a una altura de de 1cm, dos caídas por segundo (Manual de suelo y pavimentos 2014, p. 33)

Límite plástico:

Los ensayos de límite plástico se realiza de acuerdo a la norma MTC E 111 Manual ensayo de materiales del MTC, es la humedad más baja con la que puede formarse barritas del suelo de unos 3,2 mm de diámetro, rodando en la palma de la mano y una superficie lisa (vidrio), sin que se deforme dicha barrita (Manual de suelo y pavimentos 2014, p. 33)

Índice de Plasticidad:

Los ensayos de límite plástico se realiza de acuerdo a la norma MTC E 111 Manual ensayo de materiales del MTC, donde se realiza los cálculos entre límite líquido y el límite plástico. (Manual de suelo y pavimentos 2014, p. 33) Y se expresa mediante la fórmula:

$$IP=LL-LP$$

Tabla 17: Clasificación de suelos según su índice de plasticidad

Índice de Plasticidad	Plasticidad	Características
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: Manual de suelo y pavimentos.

Proctor modificado.

El ensayo se realiza con la compactación en laboratorio para determinar la relación entre el contenido de agua y peso unitario seco de los suelos compactados en moldes en diferentes capas con diámetro establecido de (10 lbf), que se deja caer de una altura establecido de 457 mm, produciendo una energía de 2700kn-m/m³ a través del ensayo proctor modificado se determina la densidad seca máxima y su grado de humedad. (Manual ensayo de materiales 2016, p. 105)

Resistencia.

Según Rondon y Reyes (2015, p. 380) menciona que el **CBR** es ampliamente utilizado para la construcción de pavimentos flexibles, se puede determinar los ensayos tanto en laboratorio y en in situ. El **CBR** es un ensayo que determina la resistencia y la calidad del material como en subrasante, subbase y base de un pavimento con las medidas controladas de humedad y densidad, estos ensayos se deben realizar en suelos saturados para determinar su índice de penetración.

CBR para la sub rasante:

Una vez clasificado los suelos por el método AASHTO y SUCS se determinará el ensayo de CBR o resistencia del suelo, la máxima densidad seca (DMS) será al 95% con una penetración de carga de 2.54 mm, el CBR para la sub rasante se debe considerar lo siguiente:

1. En los sectores con 6 o más valores de CBR realizados por tipo de suelos se determinará el valor de CBR de diseño de la sub rasante.
2. En los sectores con menos de 6 valores de CBR realizados se determinará en los siguientes criterios: si los valores son similares tomar el valor promedio, y cuando no son similares tomar el valor crítico (el más bajo)
3. Una vez definido el CBR, se clasifica a que categoría de la sub rasante pertenece. Ver el cuadro 4.11. (Manual de suelo y pavimentos 2014, p. 37)

Tabla 18: Categorías de sub rasante

Categorías de Subrasante	CBR
S ₀ : Subrasante Inadecuada	CBR < 3%
S ₁ : Subrasante Insuficiente	De CBR ≥ 3% A CBR < 6%
S ₂ : Subrasante Regular	De CBR ≥ 6% A CBR < 10%
S ₃ : Subrasante Buena	De CBR ≥ 10% A CBR < 20%
S ₄ : Subrasante Muy Buena	De CBR ≥ 20% A CBR < 30%
S ₅ : Subrasante Excelente	CBR ≥ 30%

Fuente: Manual de suelo y pavimentos

Calculo de la Absorción

Agua absorbida.

El cálculo para el agua absorbida puede efectuarse de dos maneras. Una, a partir de los datos de las humedades antes de la inmersión y después de ésta (numerales 4.1.3 y 4.1.4); la diferencia entre ambas se toma normalmente como tanto por ciento de agua absorbida. Otra, utilizando la humedad de la muestra total contenida en el molde. Se calcula a partir del peso seco de la muestra (calculado) y el peso húmedo antes y después de la inmersión. Ambos resultados coincidirán o no, según que la naturaleza del suelo permita la absorción uniforme del agua (suelos granulares), o no (suelos plásticos). En este segundo caso debe calcularse el agua absorbida por los dos procedimientos. (Manual de Ensayo de Materiales, 2016, p. 255)

Ensayos de Laboratorio: Resultados

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D6913

Tabla 19: Subrasante Calicata 1

TAMIZ	ABERTURA (mm)	% QUE PASA		
3"	76.200	100.00		
2"	50.800	100.00	0.00	
1 1/2"	38.100	100.00	0.00	
1"	25.400	100.00	0.00	
3/4"	19.000	100.00	0.00	
3/8"	9.500	100.00	0.00	
Nº 4	4.750	98.60	1.40	1.40
Nº 10	2.000	95.29	3.30	
Nº 20	0.840	88.17	7.13	
Nº 40	0.425	55.27	32.90	
Nº 60	0.250	23.76	31.52	
Nº 100	0.150	11.22	12.54	
Nº 140	0.106	8.80	2.42	
Nº 200	0.075	5.59	3.21	93.01
			5.59	5.59

Fuente: Elaboración propia

Tabla 20: Subrasante Calicata 2

TAMIZ	ABERTURA (mm)	% QUE PASA		
3"	76.200	100.00		
2"	50.800	100.00	0.00	
1 1/2"	38.100	100.00	0.00	
1"	25.400	100.00	0.00	
3/4"	19.000	100.00	0.00	
3/8"	9.500	100.00	0.00	
Nº 4	4.750	98.70	1.30	1.30
Nº 10	2.000	95.50	3.20	
Nº 20	0.840	88.20	7.30	
Nº 40	0.425	55.50	32.70	
Nº 60	0.250	24.10	31.40	
Nº 100	0.150	11.40	12.70	
Nº 140	0.106	9.20	2.20	
Nº 200	0.075	5.90	3.30	92.80
			5.90	5.90

Fuente: Elaboración propia

Tabla 21: Subrasante Calicata 3

TAMIZ	ABERTURA (mm)	% QUE PASA		
3"	76.200	100.00		
2"	50.800	100.00	0.00	
1 1/2"	38.100	100.00	0.00	
1"	25.400	100.00	0.00	
3/4"	19.000	100.00	0.00	
3/8"	9.500	100.00	0.00	
Nº 4	4.750	98.80	1.20	1.20
Nº 10	2.000	95.60	3.20	
Nº 20	0.840	88.50	7.10	
Nº 40	0.425	55.10	33.40	
Nº 60	0.250	23.10	32.00	
Nº 100	0.150	10.40	12.70	
Nº 140	0.106	8.30	2.10	
Nº 200	0.075	5.50	2.80	93.30
			5.50	5.50

Fuente: Elaboración propia

Tabla 22: Ceniza de Cascara de Arroz

TAMIZ	ABERTURA (mm)	% QUE PASA		
3"	76.200	100.00		
2"	50.800	100.00	0.00	
1 1/2"	38.100	100.00	0.00	
1"	25.400	100.00	0.00	
3/4"	19.000	100.00	0.00	
3/8"	9.500	100.00	0.00	
Nº 4	4.750	100.00	0.00	0.00
Nº 10	2.000	100.00	0.00	
Nº 20	0.840	99.40	0.60	
Nº 40	0.425	94.90	4.50	
Nº 60	0.250	90.50	4.40	
Nº 100	0.150	80.10	10.40	
Nº 140	0.106	69.30	10.80	
Nº 200	0.075	63.60	5.70	36.40
			63.60	63.60

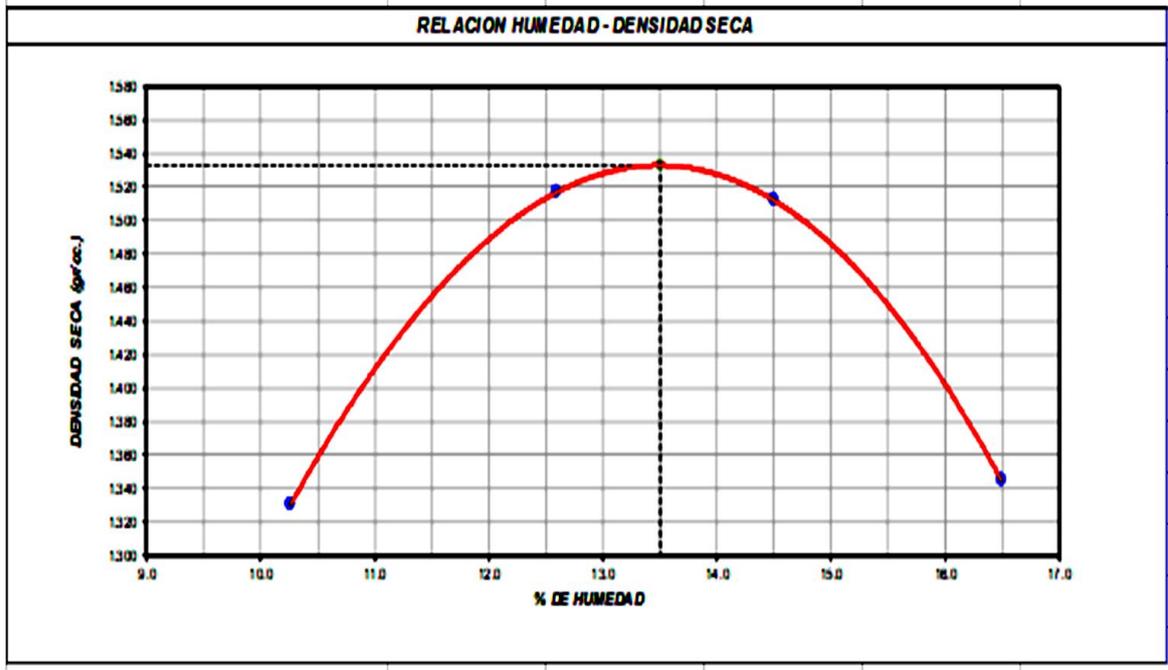
Fuente: Elaboración propia

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO DE LA SUBRASANTE ASTM D1557

M1 + CCA 0% - (MUESTRA PATRON)

Figura 15: Proctor de M1+CCA 0%

NUMERO DE ENSAYOS		MOLDE 1	MOLDE 2	MOLDE 3	MOLDE 4
Contenido de agua	%	10.3	12.6	14.5	16.5
Densidad Seca	gr/cm ³	1.330	1.517	1.512	1.345
Contenido Humedad Optima:		13.5	%		
Densidad Máxima Seca:		1.533	gr/cm ³ .		

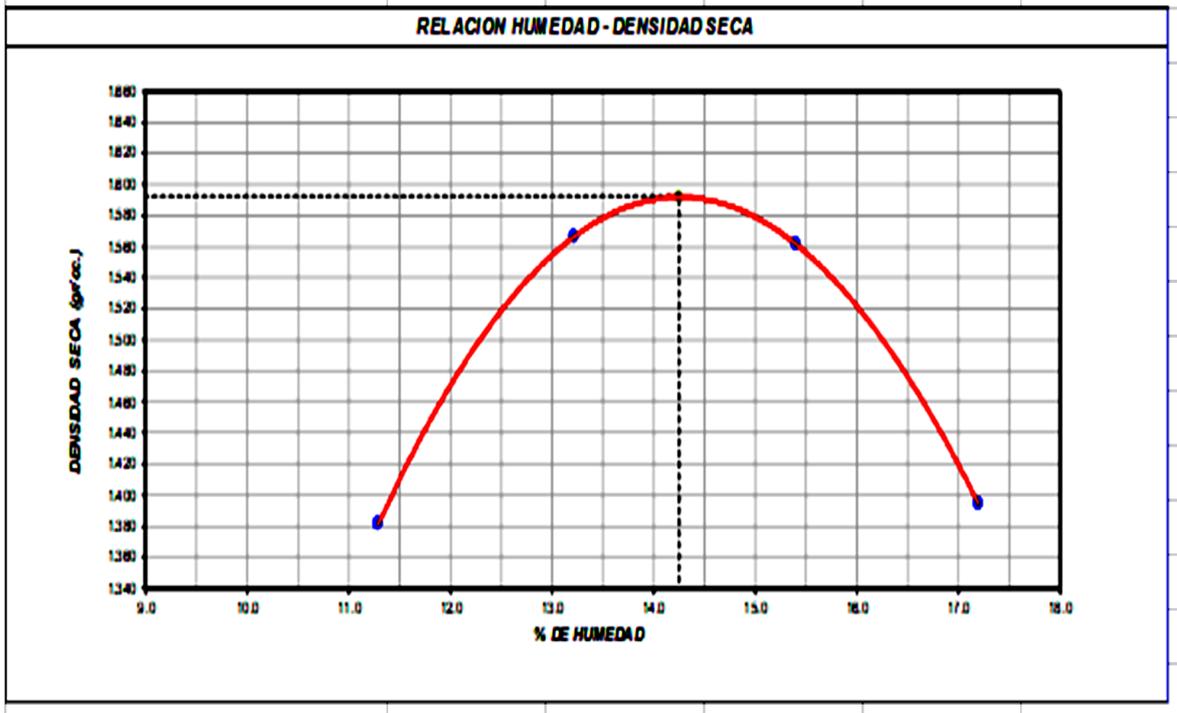


Fuente: Elaboración propia

M1 + CCA 4%

Figura 16: Proctor de M1+CCA 4%

NUMERO DE ENSAYOS		MOLDE 1	MOLDE 2	MOLDE 3	MOLDE 4
Contenido de agua	%	11.3	13.2	15.4	17.2
Densidad Seca	gr/cm ³	1.382	1.566	1.561	1.394
Contenido Humedad Optima:		14.3	%		
Densidad Máxima Seca:		1.592	gr/cm ³ .		

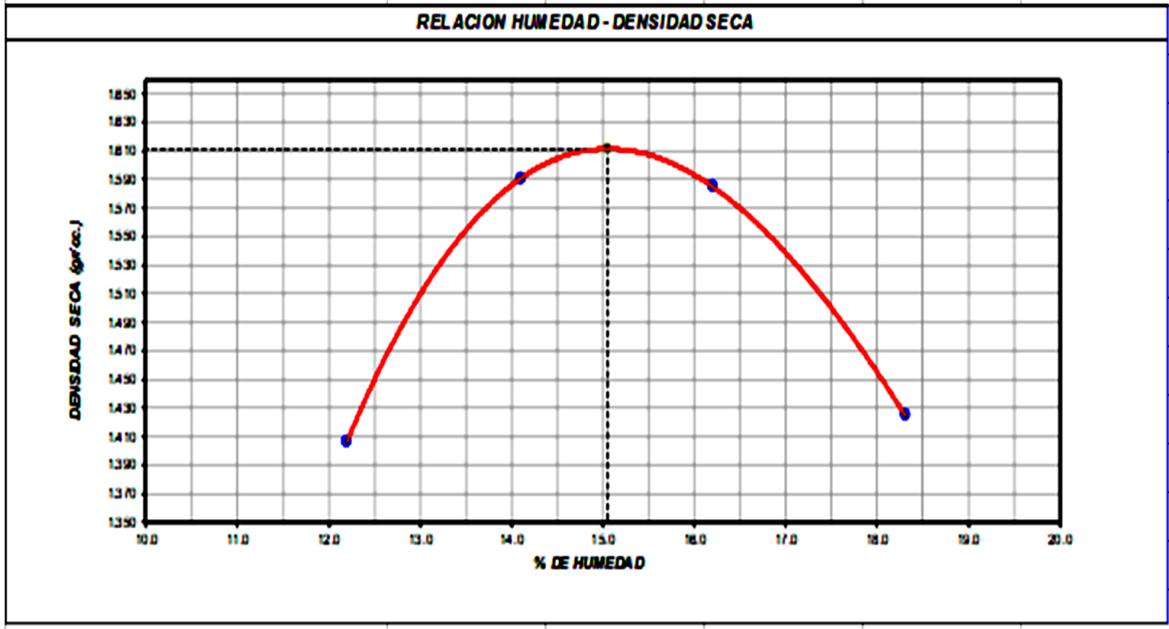


Fuente: Elaboración propia

M1 + CCA 7%

Figura 17: Proctor de M1+CCA 7%

NUMERO DE ENSAYOS		MOLDE 1	MOLDE 2	MOLDE 3	MOLDE 4
Contenido de agua	%	12.2	14.1	16.2	18.3
Densidad Seca	gr/cm ³	1.406	1.591	1.585	1.425
Contenido Humedad Optima:		15.1	%		
Densidad Máxima Seca:		1.612	gr/cm ³ .		

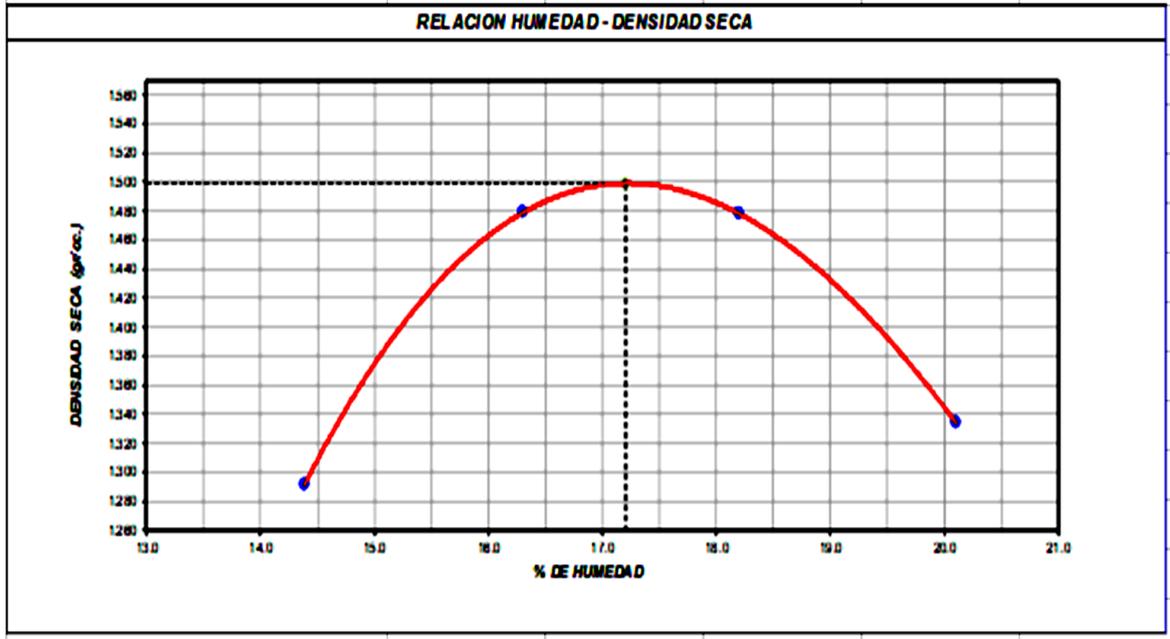


Fuente: Elaboración propia

M1 + CCA 10%

Figura 18: Proctor de M1+CCA 10%

NUMERO DE ENSAYOS		MOLDE 1	MOLDE 2	MOLDE 3	MOLDE 4
Contenido de agua	%	14.4	16.3	18.2	20.1
Densidad Seca	gr/cm ³	1.292	1.479	1.478	1.334
Contenido Humedad Optima:		17.2	%		
Densidad Máxima Seca:		1.499	gr/cm ³ .		



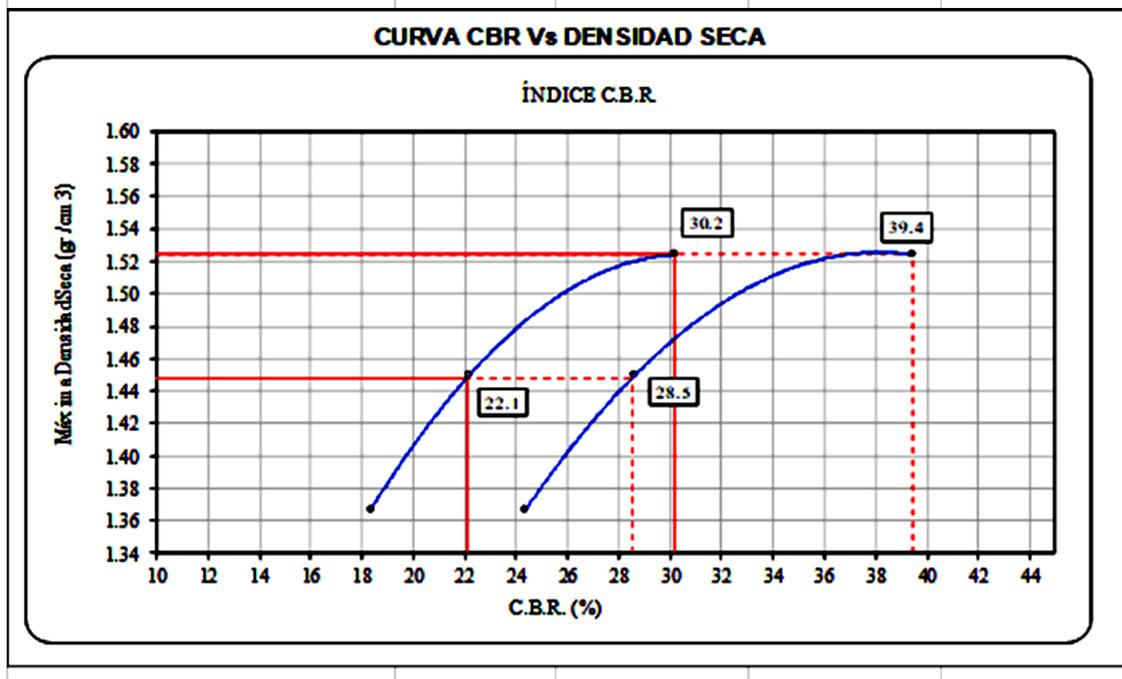
Fuente: Elaboración propia

ENSAYO DE CBR DE LA SUBRASANTE ASTM D1883

M1 + CCA 0% - (MUESTRA PATRON)

Figura 19: CBR de M1+CCA 0%

NUMERO DE ENSAYOS		MOLDE 1 (56)	MOLDE 2 (25)	MOLDE 3 (10)
CBR %	0.1"	30.2	22.2	18.3
	0.2"	39.4	28.6	24.4
Densidad Seca	gr/cm ³	1.524	1.450	1.367
CBR al 95% M.D.S.	0.1"	22.1		M.D.S
	0.2"	28.5		1.533
CBR al 100% M.D.S.	0.1"	30.2		
	0.2"	39.4		

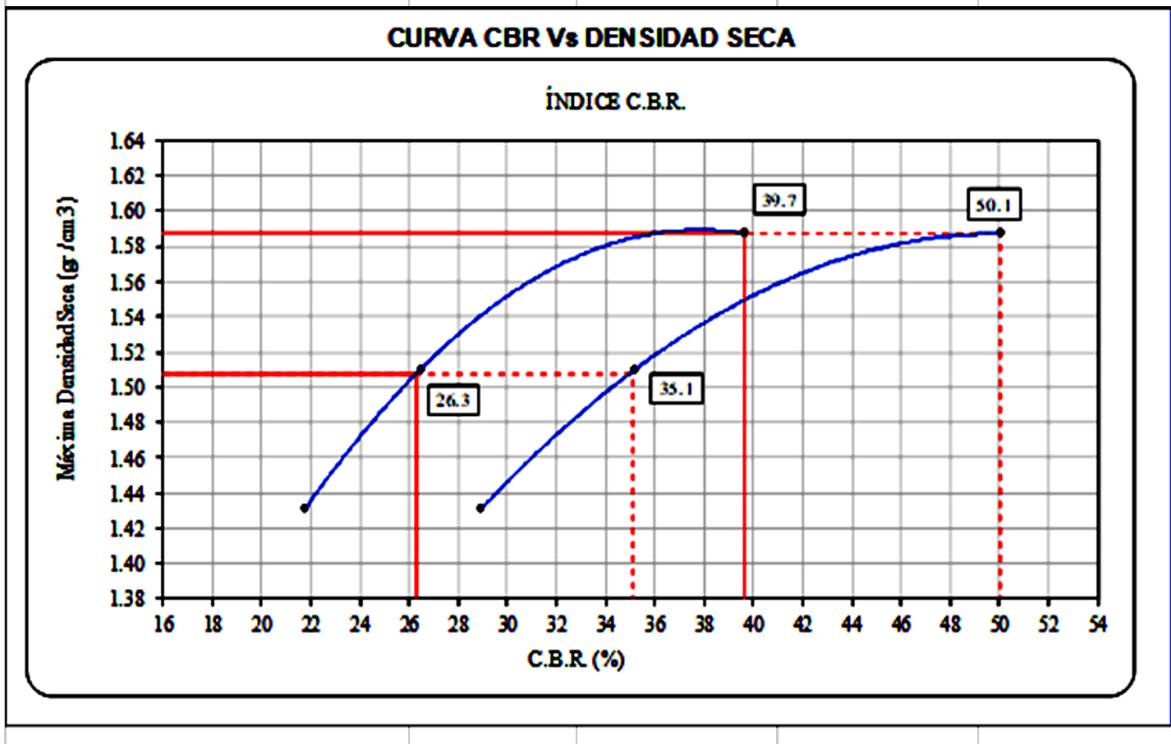


Fuente: Elaboración propia

M1 + CCA 4% - (MUESTRA PATRON)

Figura 20: CBR de M1+CCA 4%

NUMERO DE ENSAYOS		MOLDE 1 (56)	MOLDE 2 (25)	MOLDE 3 (10)
CBR %	0.1"	39.7	26.5	21.8
	0.2"	50.1	35.2	28.9
Densidad Seca	gr/cm3	1.587	1.510	1.431
CBR al 95% M.D.S.	0.1"	26.3		M.D.S
	0.2"	35.1		1.592
CBR al 100% M.D.S.	0.1"	39.7		
	0.2"	50.1		

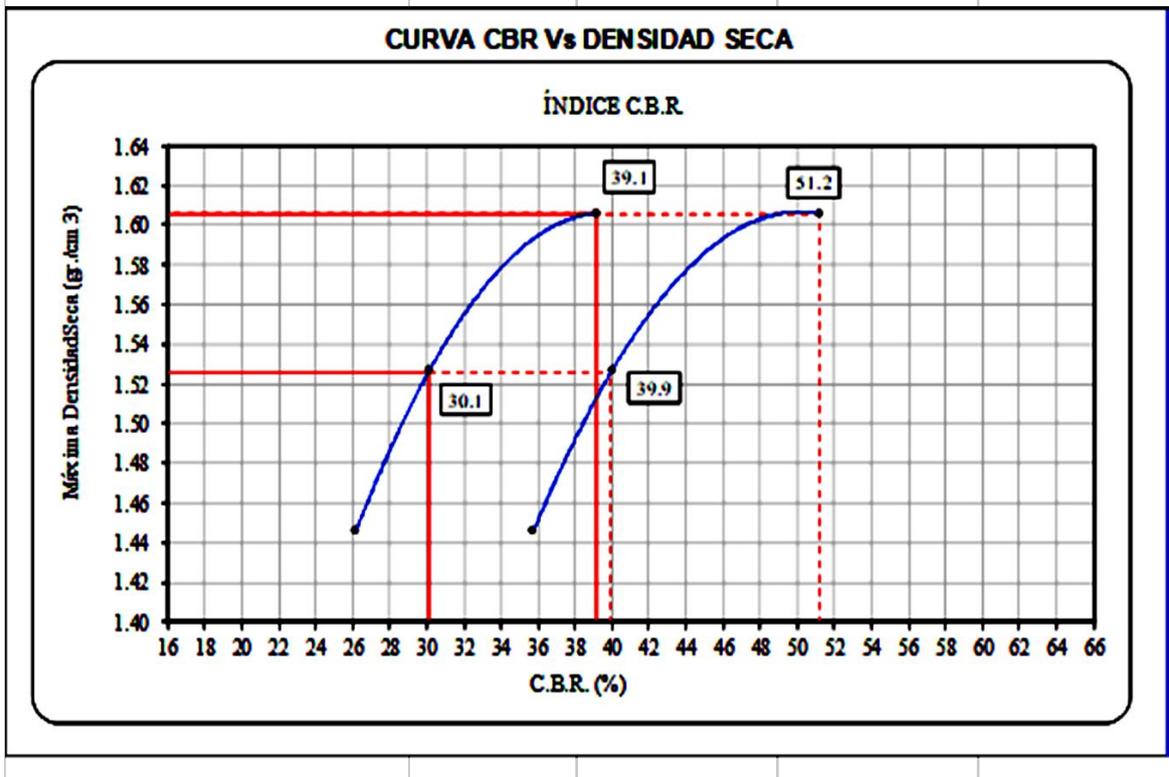


Fuente: Elaboración propia

M1 + CCA 7% - (MUESTRA PATRON)

Figura 21: CBR de M1+CCA 7%

NUMERO DE ENSAYOS		MOLDE 1 (56)	MOLDE 2 (25)	MOLDE 3 (10)
CBR %	0.1"	39.1	30.2	26.2
	0.2"	51.2	40.0	35.7
Densidad Seca	gr/cm ³	1.606	1.527	1.446
CBR al 95% M.D.S.	0.1"	30.1		M.D.S
	0.2"	39.9		1.612
CBR al 100% M.D.S.	0.1"	39.1		
	0.2"	51.2		

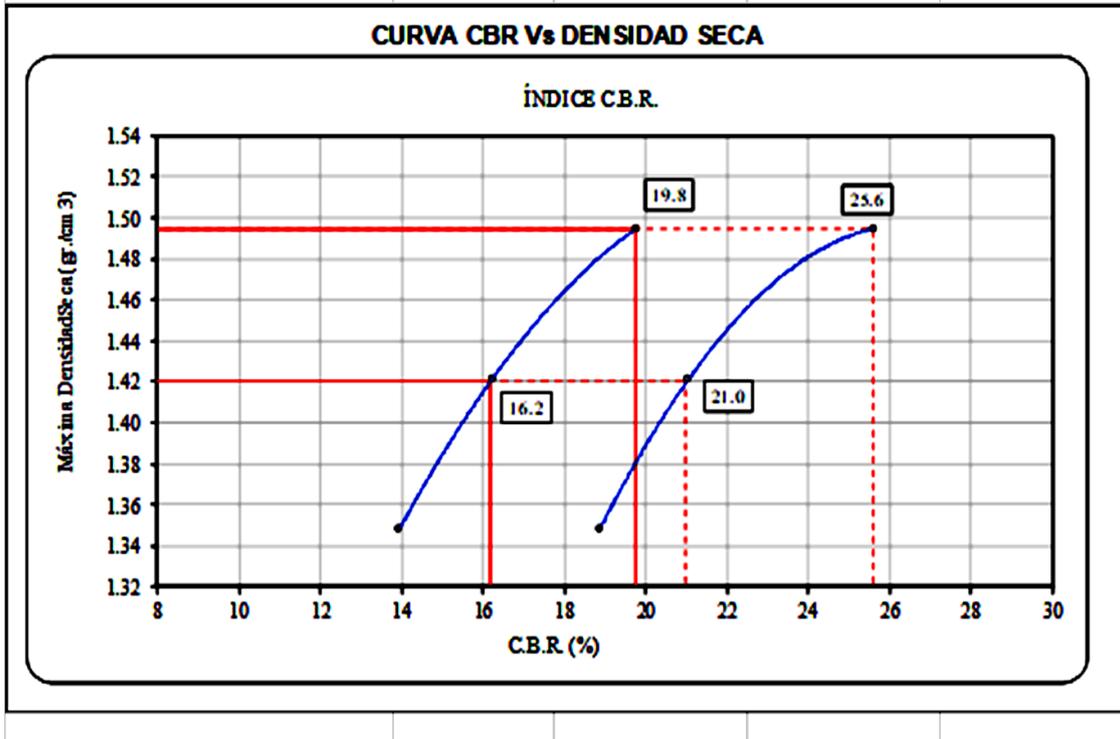


Fuente: Elaboración propia

M1 + CCA 10% - (MUESTRA PATRON)

Figura 22: CBR de M1+CCA 10%

NUMERO DE ENSAYOS		MOLDE 1 (56)	MOLDE 2 (25)	MOLDE 3 (10)
CBR %	0.1"	19.8	16.2	13.9
	0.2"	25.6	21.1	18.9
Densidad Seca	gr/cm ³	1.495	1.421	1.348
CBR al 95% M.D.S.	0.1"	16.2		M.D.S
	0.2"	21.0		1.499
CBR al 100% M.D.S.	0.1"	19.8		
	0.2"	25.6		



Fuente: Elaboración propia

PORCENTAJE DE ABSORCIÓN DE LA SUBRASANTE:

M1 + CCA 0% - (MUESTRA PATRON)

Figura 23: Absorción de M1+CCA 0%

NUMERO DE ENSAYOS		MOLDE 1 (56)		MOLDE 2 (25)		MOLDE 3 (10)	
		NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de tara	(gr.)	132.2	132.2	126.4	126.4	109.7	109.7
Tara + suelo húmedo	(gr.)	391.7	399.0	430.2	440.4	430.2	442.9
Tara + suelo seco	(gr.)	361.4		393.8		392.6	
Peso de agua	(gr.)	30.3	37.6	36.4	46.6	37.6	50.3
Peso de suelo seco	(gr.)	229.2		267.4		282.9	
HUMEDAD	%	13.2	16.4	13.6	17.4	13.3	17.8
ABSORCION	%	3.2		3.8		4.5	

Fuente: Elaboración propia

M1 + CCA 4%

Figura 24: Absorción de M1+CCA 4%

NUMERO DE ENSAYOS		MOLDE 1 (56)		MOLDE 2 (25)		MOLDE 3 (10)	
		NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de tara	(gr.)	124.7	124.7	133.4	133.4	115.3	115.3
Tara + suelo húmedo	(gr.)	406.7	413.6	421.7	429.8	408.9	418.3
Tara + suelo seco	(gr.)	372.5		386.1		372.8	
Peso de agua	(gr.)	34.2	41.1	35.6	43.7	36.1	45.5
Peso de suelo seco	(gr.)	247.8		252.7		257.5	
HUMEDAD	%	13.8	16.6	14.1	17.3	14.0	17.7
ABSORCION	%	2.8		3.2		3.7	

Fuente: Elaboración propia

M1 + CCA 7%

Figura 25: Absorción de M1+CCA 7%

NUMERO DE ENSAYOS		MOLDE 1 (56)		MOLDE 2 (25)		MOLDE 3 (10)	
		NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de tara	(gr.)	112.2	112.2	119.4	119.4	135.8	135.8
Tara + suelo húmedo	(gr.)	472.5	479.1	442.4	448.8	438.4	445.8
Tara + suelo seco	(gr.)	426.1		399.8		398.9	
Peso de agua	(gr.)	46.4	53.0	42.6	49.0	39.5	46.9
Peso de suelo seco	(gr.)	313.9		280.4		263.1	
HUMEDAD	%	14.8	16.9	15.2	17.5	15.0	17.8
ABSORCION	%	2.1		2.3		2.8	

Fuente: Elaboración propia

M1 + CCA 10%

Figura 26: Absorción de M1+CCA 10%

NUMERO DE ENSAYOS		MOLDE 1 (56)		MOLDE 2 (25)		MOLDE 3 (10)	
		NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de tara	(gr.)	153.4	153.4	138.5	138.5	126.4	126.4
Tara + suelo húmedo	(gr.)	503.4	508.8	487.1	493.4	465.7	472.6
Tara + suelo seco	(gr.)	451.8		436.4		415.4	
Peso de agua	(gr.)	51.6	57.0	50.7	57.0	50.3	57.2
Peso de suelo seco	(gr.)	298.4		297.9		289.0	
HUMEDAD	%	17.3	19.1	17.0	19.1	17.4	19.8
ABSORCION	%	1.8		2.1		2.4	

Fuente: Elaboración propia

Procedimiento Desarrollo con Fotos:

Panel Fotográfico:

Foto 1



Foto 2

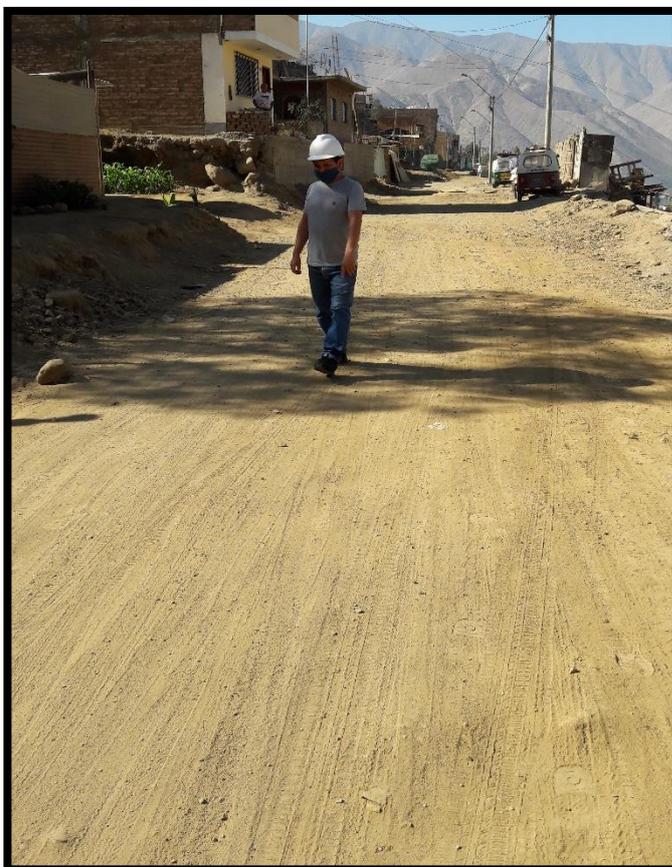


La foto 1 y 2 nos muestra la visita y reconocimiento de los tesisistas al AA-HH Nicolás de Piérola 3ra zona donde se encuentra la calle integración, se observa zonas con deterioro de la vía.

Foto 3



Foto 4



La foto 3 y 4 nos muestra la visita y reconocimiento de los tesisistas al AA-HH Nicolás de Piérola 3ra zona donde se encuentra la calle integración, se observa la ubicación de los puntos para la extracción de calicatas.

Foto 5



Foto 6



La foto 5 y 6 nos muestra la visita y reconocimiento de los tesisistas al AA-HH Nicolás de Piérola 3ra zona donde se encuentra la calle integración, se observa la extracción de calicata nº 1.

Foto 7



Foto 8



La foto 7 y 8 nos muestra la visita y reconocimiento de los tesisistas al AA-HH Nicolás de Piérola 3ra zona donde se encuentra la calle integración, se observa la extracción de calicata nº 2.

Foto 9



Foto 10



La foto 9 y 10 nos muestra la visita y reconocimiento de los tesisistas al AA-HH Nicolás de Piérola 3ra zona donde se encuentra la calle integración, se observa la extracción de calicata n° 3.

Foto 11



Foto 12



La foto 11 y 12 nos muestra el acopio de ceniza cascara de arroz que es quemado al aire libre, de la empresa molino selva Tocache SAC. En el departamento de san Martin.

Foto 13



Foto 14



La foto 13 y 14 nos muestra el apoyo del señor Carranza Urbano el recojo y envió de la ceniza cascara de arroz que es quemado al aire libre, de la empresa molino selva Tocache SAC. En el departamento de san Martin.

Foto 15



Foto 16



La foto 15 y 16 se aprecia la ceniza cascara de arroz y material de subrasante para realizar los ensayos en laboratorio.

Foto 17



Foto 18



La foto 17 se observa el material de subrasante para el tamizado. Y en la foto 18 se muestra el material de ceniza de cascara de arroz para el tamizado.

Foto 19



Foto 20



La foto 19 y 20 se aprecia la muestra de subrasante con 0% de ceniza de cascara de arroz para realizar la prueba de proctor modificado.

Foto 21



Foto 22



La foto 21 y 22 se aprecia la compactación para obtener los resultados de proctor modificado.

Foto 23



Foto 24



La foto 23 y 24 se aprecia el material de subrasante y los porcentajes de ceniza de cascara de arroz.

Foto 25



Foto 26



La foto 25 y 26 se observa la combinación material de subrasante con 10% de ceniza de cascara de arroz.

Foto 27



La foto 27 se observa la saturación de la muestra con la combinación de ceniza de cascara de arroz para determinar la penetración.

Foto 28



La foto 28 se observa la saturación de la muestra subrasante con la combinación de ceniza cascara de arroz para determinar el porcentaje de absorción.

Foto 36



La foto 36 se observa la prueba de CBR.

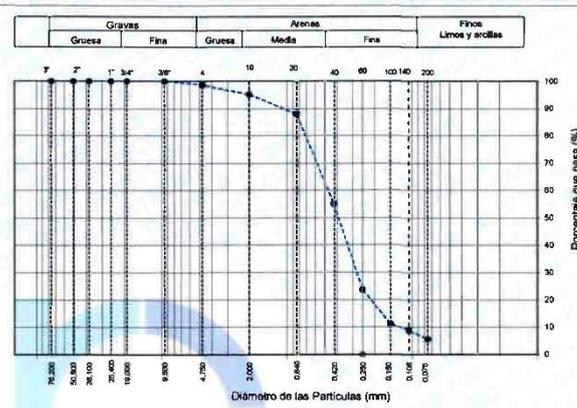
Ensayos de Laboratorio: Certificados

CERTIFICADO ENSAYO PARA LA CLASIFICACIÓN DE SUELOS CALICATA 1

	INFORME	Código	AE-FO-01
	ENSAYOS PARA LA CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS	Versión	01
		Fecha	07-06-2018
		Página	1 de 1

Proyecto	: Estabilización a nivel de Subrasante incorporando ceniza de cáscara de arroz	Registro N°:	IGC20-LEM-149-07
Solicitante	: Leonardo Darwin Araujo Cueva / Daniel Florencio Urbano Ciriaco	Muestreado por :	Solicitante
Ciente	: Universidad César Vallejo	Ensayado por :	L. Melgar
Ubicación de Proyecto	: Calle Integración en la 3ra Zona del AA.HH. Nicolas de Pierola - Chosica	Fecha de Ensayo:	19/6/2020
Material	: Terreno Natural	Turno:	Durno
Código de Muestra	: ---	Profundidad:	0,00 - 1,50 m
Sondaje / Calicata	: C-1	Notas:	---
N° de Muestra	: M-1	Este:	---
Progresiva	: ---	Cota:	---

TAMIZ	ABERTURA (mm)	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFIC. GRAD "B"
3"	76,200	100,0	
2"	50,800	100,0	
1 1/2"	38,100	100,0	
1"	25,400	100,0	
3/4"	19,000	100,0	
3/8"	9,500	100,0	
N° 4	4,750	98,8	
N° 10	2,000	95,3	
N° 20	0,840	88,2	
N° 40	0,425	55,3	
N° 60	0,250	23,8	
N° 100	0,150	11,2	
N° 140	0,106	8,8	
N° 200	0,075	5,6	



CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	0,8
MÉTODO DE SECADO	Horno a 110 +/- 5°C
MÉTODO DE REPORTE	"B"
MATERIALES EXCLUIDOS	Ninguno
PROCEDIMIENTO DE OBTENCIÓN DE MUESTRA	"Secada al horno a 110 +/- 5°C"
PROCEDIMIENTO DE TAMIZADO	tamizado integral
TAMIZ SEPARADOR	Ninguno
MÉTODO DE REPORTE DE RESULTADOS	"B"

CLASIFICACIÓN VISUAL - MANUAL	SP-SM - arena pobremente graduada con limo
NOTAS SOBRE LA MUESTRA	Muestra ensayada en laboratorio de INGEOCONTROL

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318	
LÍMITE LÍQUIDO	N.P.
LÍMITE PLÁSTICO	N.P.
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	N.P.
ÍNDICE DE CONSISTENCIA (Ic)	---
ÍNDICE DE LIQUEZ (IL)	---
MÉTODO DE ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO	Multipunto



COMPOSICIÓN FÍSICA DEL SUELO EN FUNCIÓN AL TAMAÑO DE PARTÍCULAS	
CONTENIDO DE GRAVA PRESENTE EN EL SUELO %	1,4
CONTENIDO DE ARENA PRESENTE EN EL SUELO %	93,0
CONTENIDO DE FINOS PRESENTES EN EL SUELO %	5,6

CLASIFICACIÓN DEL SUELO	
CLASIFICACIÓN SUCS (ASTM D2487)	SP - SM
CLASIFICACIÓN AASHTO (ASTM D3282)	A-2-4 (1)
NOMBRE DEL GRUPO	Arena pobremente graduada con limo

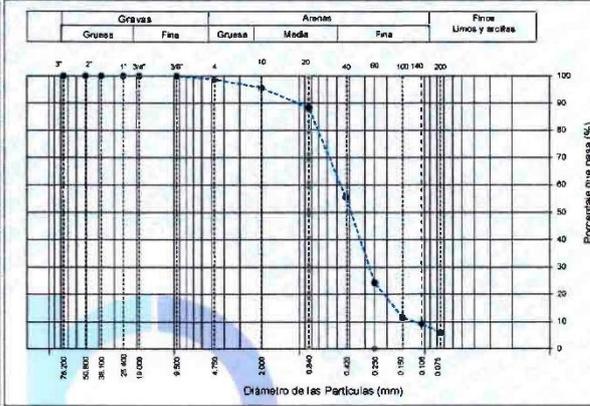
INGEOCONTROL SAC		
TECNICO LEM Nombre y firma: 	JEFE LEM Nombre y firma: Noemi C. Sanchez Huaman INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	COC - LEM Nombre y firma: Jony C. Gutierrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.

CERTIFICADO ENSAYO PARA LA CLASIFICACIÓN DE SUELOS CALICATA 2

	INFORME	Código	AE-FO-01
	ENSAYOS PARA LA CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS	Versión	01
		Fecha	07-06-2018
		Páginas	1 de 1

Proyecto : Estabilización a nivel de Subrasante incorporando ceniza de cáscara de arroz Solicitante : Leonardo Darwin Araujo Cueva / Daniel Florencio Urbano Criaco Cliente : Universidad César Vallejo Ubicación de Proyecto : Calle Integración en la 3ra Zona del AA.HH. Nicolas de Pierola - Chosica Material : Terreno Natural	Registro N° : IGC20-LEM-148-7B Muestreado por : Solicitante Ensayado por : L. Melgar Fecha de Ensayo : 19/6/2020 Turno : Durmo
Código de Muestra : --- Sondaje / Calicata : C-2 N° de Muestra : M-2 Progresiva : ---	Profundidad : 0,00 - 1,50 m Norte : --- Este : --- Cota : ---

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D6913			
TAMIZ	ABERTURA (mm)	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFIC. GRAD "B"
3"	76.200	100.0	
2"	50.800	100.0	
1 1/2"	38.100	100.0	
1"	25.400	100.0	
3/4"	19.000	100.0	
3/8"	9.500	100.0	
N° 4	4.750	98.7	
N° 10	2.000	95.5	
N° 20	0.840	89.2	
N° 40	0.425	55.5	
N° 80	0.250	24.1	
N° 100	0.150	11.4	
N° 140	0.106	9.2	
N° 200	0.075	5.9	



CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	0.8
MÉTODO DE SECADO	Horno a 110 +/- 5°C
MÉTODO DE REPORTE	"B"
MATERIALES EXCLUIDOS	Ninguno

CLASIFICACIÓN VISUAL - MANUAL	SP-SM - arena pobremente graduada con limo
NOTAS SOBRE LA MUESTRA	Muestra ensayada en laboratorio de INGENCOCONTROL

PROCEDIMIENTO DE OBTENCIÓN DE MUESTRA	"Secada al horno a 110 +/- 5°C"
PROCEDIMIENTO DE TAMIZADO	tamizado integral
TAMIZ SEPARADOR	Ninguno
MÉTODO DE REPORTE DE RESULTADOS	"B"



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

COMPOSICIÓN FÍSICA DEL SUELO EN FUNCIÓN AL TAMAÑO DE PARTÍCULAS	
CONTENIDO DE GRAVA PRESENTE EN EL SUELO %	1.3
CONTENIDO DE ARENA PRESENTE EN EL SUELO %	92.8
CONTENIDO DE FINOS PRESENTES EN EL SUELO %	5.9

CLASIFICACIÓN DEL SUELO	
CLASIFICACIÓN SUCS (ASTM D2487)	SP - SM
CLASIFICACIÓN AASHTO (ASTM D3282)	A-2-4 (1)
NOMBRE DEL GRUPO	Arena pobremente graduada con limo

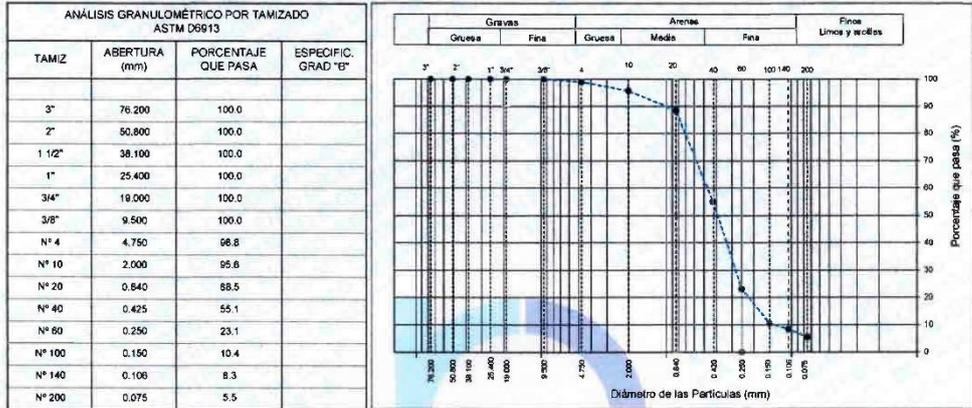
INGEOCONTROL SAC		
TECNICO LEM Nombre y firma: 	JEFE LEM Nombre y firma:  Noemi C. Sanchez Huaman INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	CCC - LEM Nombre y firma:  Jony C. Gutierrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.

CERTIFICADO ENSAYO PARA LA CLASIFICACIÓN DE SUELOS CALICATA 3

 <p style="font-size: small;">INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD</p>	INFORME	Código	AE-FO-01
	ENSAYOS PARA LA CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS	Versión	01
		Fecha	07-06-2018
		Página	1 de 1

Proyecto : Estabilización a nivel de Subrasante incorporando ceniza de cáscara de arroz Registro N°: IGC20-LEM-149-7C
 Solicitante : Leonardo Darwin Araujo Cueva / Daniel Florencio Urbano Criado Muestreado por : Solicitante
 Cliente : Universidad César Vallejo Ensayado por : L. Melgar
 Ubicación de Proyecto : Calle Integración en la 3ra Zona del AA.HH. Nicolás de Pirola - Chosica Fecha de Ensayo : 19/6/2020
 Material : Terreno Natural Turno : Diurno

Código de Muestra : --- Profundidad : 0,00 - 1,50 m
 Sondaje / Calicata : C-3 Norte : ---
 N° de Muestra : M-3 Este : ---
 Progresiva : --- Cota : ---



CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216		CLASIFICACIÓN VISUAL - MANUAL	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	3.1	CLASIFICACIÓN VISUAL - MANUAL	SP-SM - arena pobremente graduada con limo
MÉTODO DE SECADO	Horno a 110 +/- 5°C	NOTAS SOBRE LA MUESTRA	Muestra ensayada en laboratorio de INGENEOCONTROL
MÉTODO DE REPORTE	"B"		
MATERIALES EXCLUIDOS	Ninguno		
PROCEDIMIENTO DE OBTENCIÓN DE MUESTRA		GRÁFICO DE FLUIDEZ	
"Secada al horno a 110 +/- 5°C"		Error en línea de tendencia	
PROCEDIMIENTO DE TAMIZADO	tamizado integral	23.4	
TAMIZ SEPARADOR	Ninguno	23.0	
MÉTODO DE REPORTE DE RESULTADOS	"B"	Número Golpes	
LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318		CLASIFICACIÓN DEL SUELO	
LÍMITE LÍQUIDO	N.P.	CLASIFICACIÓN SUCS (ASTM D2487)	SP - SM
LÍMITE PLÁSTICO	N.P.	CLASIFICACIÓN AASHTO (ASTM D3282)	A-2-4 (I)
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	N.P.	NOMBRE DEL GRUPO	Arena pobremente graduada con limo
ÍNDICE DE CONSISTENCIA (Ic)	---		
ÍNDICE DE LÍQUIDEZ (IL)	---		
MÉTODO DE ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO	Múltipunto		
COMPOSICIÓN FÍSICA DEL SUELO EN FUNCIÓN AL TAMAÑO DE PARTÍCULAS			
CONTENIDO DE GRAVA PRESENTE EN EL SUELO %	1.2		
CONTENIDO DE ARENA PRESENTE EN EL SUELO %	93.4		
CONTENIDO DE FINOS PRESENTES EN EL SUELO %	5.5		

INGEOCONTROL SAC		
TECNICO LEM Nombre y firma: 	JEFE LEM Nombre y firma:  Neemi C. Sanchez Huaman INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.T	COC - LEM Nombre y firma:  Jony C. Gutierrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.T

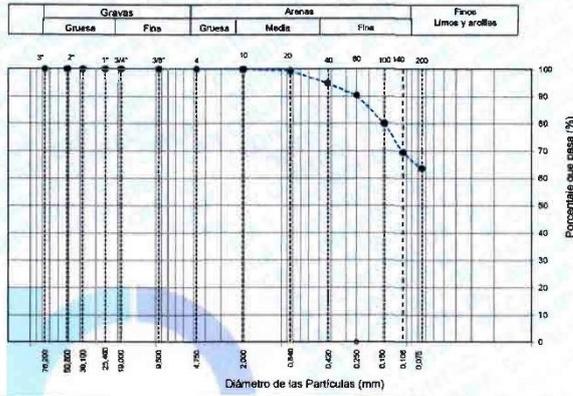
Mz. A Lote 24 Urb. Mayorazgo 2da etapa - San Martín de Porres - Lima
 Teléfono: (01) 685-3852 Cel.: 924 513 299 / 924 149 819 / 946 546 488
www.ingeocontrol.com/ informes@ingeocontrol.com

CERTIFICADO ENSAYO PARA LA CLASIFICACIÓN DE SUELOS CCA

 <p style="font-size: small;">INGEOCONTROL INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD</p>	INFORME	Código	AE-FO-01
	ENSAYOS PARA LA CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS	Versión	01
		Fecha	07-08-2018
		Página	1 de 1

Proyecto : Estabilización a nivel de Subrasante incorporando ceniza de cáscara de arroz Solicitante : Leonardo Darwin Araujo Cueva / Daniel Florencio Urbano Ciriaco Cliente : Universidad César Vallejo Ubicación de Proyecto : Calle Integración en la 3ra Zona del AA.HH Nicolas de Pierola - Chosica Material : Cenizas de cáscara de arroz	Registro N°: IGC20-LEM-149-02 Muestreado por: Solicitante Ensayado por: L. Meigar Fecha de Ensayo: 19/6/2020 Turno: Diurno	
Código de Muestra : --- Sondaje / Calicata : --- N° de Muestra : --- Progresiva : ---	Profundidad: --- Norte: --- Este: --- Cota: ---	

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D6913			
TAMIZ	ABERTURA (mm)	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFIC. GRAD "B"
3"	76,200	100,0	
2"	50,800	100,0	
1 1/2"	38,100	100,0	
1"	25,400	100,0	
3/4"	19,000	100,0	
3/8"	9,500	100,0	
N° 4	4,750	100,0	
N° 10	2,000	100,0	
N° 20	0,840	99,4	
N° 40	0,425	94,9	
N° 60	0,250	90,5	
N° 100	0,150	80,1	
N° 140	0,106	69,3	
N° 200	0,075	65,6	



CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2218	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	11,0
MÉTODO DE SECADO	Horno a 110 ± 5°C
MÉTODO DE REPORTE	"B"
MATERIALES EXCLUIDOS	Ninguno

CLASIFICACIÓN VISUAL - MANUAL	
NOTAS SOBRE LA MUESTRA	

PROCEDIMIENTO DE OBTENCIÓN DE MUESTRA	"Secada al horno a 110 ± 5°C"
PROCEDIMIENTO DE TAMIZADO	tamizado integral
TAMIZ SEPARADOR	Ninguno
MÉTODO DE REPORTE DE RESULTADOS	"B"



LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318	
LÍMITE LÍQUIDO	N.P.
LÍMITE PLÁSTICO	N.P.
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	N.P.
ÍNDICE DE CONSISTENCIA (Ic)	---
ÍNDICE DE LIQUEZ (IL)	---
MÉTODO DE ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO	Multipunto

CLASIFICACIÓN DEL SUELO	
CLASIFICACIÓN SUCS (ASTM D2487)	
CLASIFICACIÓN AASHTO (ASTM D3282)	
NOMBRE DEL GRUPO	

COMPOSICIÓN FÍSICA DEL SUELO EN FUNCIÓN AL TAMAÑO DE PARTICULAS	
CONTENIDO DE GRAVA PRESENTE EN EL SUELO %	0,0
CONTENIDO DE ARENA PRESENTE EN EL SUELO %	36,4
CONTENIDO DE FINOS PRESENTES EN EL SUELO %	63,6

INGEOCONTROL SAC		
TECNICO LEM Nombre y firma:	JEFE LEM Nombre y firma:	CQC - LEM Nombre y firma:
		

CERTIFICADO ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO CCA 0%

	INFORME	Código	AE-FO-16
	ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO PARA CBR	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 3
Proyecto	: Estabilización a nivel de Subrasante incorporando ceniza de cáscara de arroz	Registro N°:	IGC20-LEM-149-08
Solicitante	: Leonardo Darwin Araujo Cueva / Daniel Florencio Urbano Ciriaco	Muestreado por :	J. Gutiérrez
Cliente	: Universidad César Vallejo	Ensayado por :	L. Melgar
Ubicación de Proyecto	: Calle Integración en la 3ra Zona del AA.HH Nicolas de Pierola - Chosica	Fecha de Ensayo:	25/6/2020
Material	: Terreno Natural	Turno:	Diurno
Identificación	: ---	Profundidad:	0,0 - 1,50 m
Procedencia	: C-1	Norte:	---
N° de Muestra	: M-2	Este:	---
Progresiva	: ---	Cota:	---

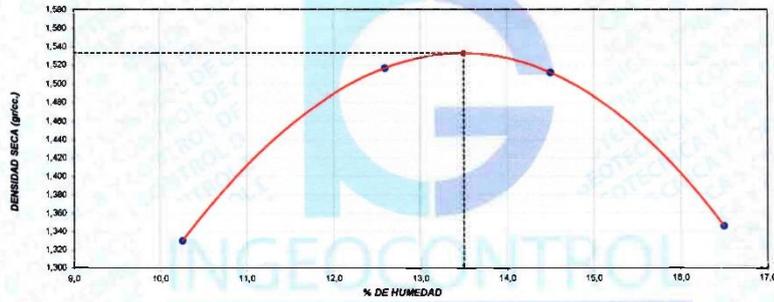
**ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR
ASTM D1557 / ASTM D1883**

Volumen Moide	2136	cm ³
Peso Molde	8725	gr.

NÚMERO DE ENSAYOS	1	2	3	4
Peso Volumétrico Humedo	1,467	1,708	1,731	1,567
Contenido de agua	10,3	12,6	14,5	16,5
Densidad Seca	1,330	1,517	1,512	1,345

Densidad Máxima Seca:	1,533	gr/cm ³	Contenido Humedad Óptima:	13,5	%
------------------------------	-------	--------------------	----------------------------------	------	---

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD

- OBSERVACIONES:**
- * Muestra tomada en campo y ensayada por personal de INGEOCONTROL
 - * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de INGEOCONTROL
 - * ---

INGEOCONTROL SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	CGC - LEM
Nombre y firma:	Nombre y firma:	Nombre y firma:
	 Noemi C. Sanchez Huaman INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	 Jony C. Gutierrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.

Mz. A Lote 24 Urb. Mayorazgo 2da etapa - San Martín de Porres - Lima
 Teléfono: (01) 685-3852 Cel.: 924 513 299 / 924 149 819 / 946 546 488
 www.ingeocontrol.com / informes@ingeocontrol.com

CERTIFICADO ENSAYO DE CBR CCA 0%

	INFORME		Código	AE-FO-16
	VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR		Versión	01
			Fecha	30-04-2018
			Página	2 de 3
Proyecto	: Estabilización a nivel de Subrasante incorporando ceniza de cáscara de arroz		Registro N°:	IGC20-LEM-149-08
Solicitante	: Leonardo Darwin Araujo Cueva / Daniel Florencio Urbano Ciriaco		Muestreado por :	J. Gutiérrez
Cliente	: Universidad César Vallejo		Ensayado por :	L. Melgar
Ubicación de Proyecto	: Calle Integración en la 3ra Zona del AA.HH Nicolas de Pierola - Chosica		Fecha de Ensayo:	29/5/2020
Material	: Terreno Natural		Turno:	Diurno
Identificación	: ---		Profundidad:	0,0 - 1,50 m m
Procedencia	: C-1		Norte:	---
N° de Muestra	: M-2		Este:	---
Progresiva	: ---		Cota:	---

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

CALCULO DE LA RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)							
Molde N°	26		4		7		
Número de capas	5		5		5		
Número de golpes	56		25		10		
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	
Peso suelo + molde (gr.)	11 815		11 156		10 547		
Peso molde (gr.)	6 283		7 644		7 315		
Peso suelo compactado (gr.)	3 532		3 512		3 232		
Volumen del molde (cm³)	2 047		2 132		2 087		
Densidad húmeda (gr./cm³)	1,725		1,847		1,549		
Densidad Seca (gr./cm³)	1,524		1,450		1,367		

CONTENIDO DE HUMEDAD							
Peso de tara (gr.)	132,2		126,4		109,7		
Tara + suelo húmedo (gr.)	391,7		430,2		430,2		
Tara + suelo seco (gr.)	361,4		393,8		392,5		
Peso de agua (gr.)	30,3		36,4		37,6		
Peso de suelo seco (gr.)	229,2		267,4		282,9		
Humedad (%)	13,2		13,6		13,3		

EXPANSIÓN											
Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.01*	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
NO EXPANSIVO											

Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg/cm²)	PENETRACIÓN											
		Molde N° 26		Molde N° 4		Molde N° 7							
		Carga	Corrección	Carga	Corrección	Carga	Corrección	Carga	Corrección				
0,025		52	2,6		37	1,8		30	1,5				
0,050		104	5,1		74	3,7		60	3,0				
0,075		226	11,2		182	8,0		131	6,5				
0,100	70,307	339	16,8	21,2	30,2	244	12,1	15,6	22,2	198	9,7	12,9	18,3
0,150		564	27,9			406	20,1			327	16,2		
0,200	105,460	795	39,4	41,6	39,4	572	28,3	30,2	28,8	461	22,8	25,7	24,4
0,300		1022	50,6			735	36,4			650	32,2		
0,400		1219	60,4			898	44,4			763	37,8		
0,500		1324	65,6			967	48,9			837	41,4		

OBSERVACIONES:
 * Muestra tomada en campo y ensayada por personal de INGENEOCONTROL
 * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de INGENEOCONTROL
 *

INGEOCONTROL SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	CDC - LEM
Nombre y firma: 	Nombre y firma:  Noemi Sanchez Huaman INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	Nombre y firma:  Jony C. Gutierrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.

CERTIFICADO ENSAYO DE CBR GRÁFICOS CCA 0%

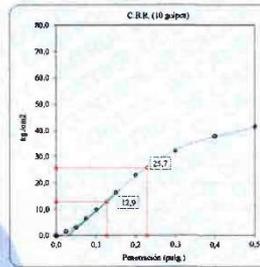
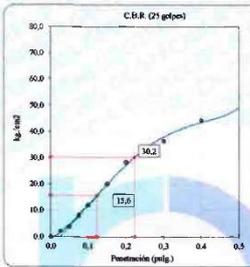
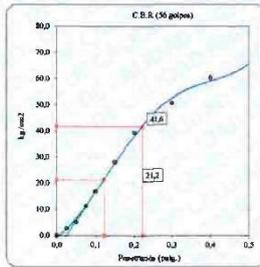
	INFORME	Código	AE-FO-15
	VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	3 de 3

Proyecto	: Estabilización a nivel de Subrasante incorporando ceriza de cáscara de arroz	Registro N°:	IGC20-LEM-140-08
Solicitante	: Leonardo Darwin Araujo Cueva / Daniel Florencio Urbano Ciriaco	Muestreado por :	J. Gutiérrez
Cliente	: Universidad César Vallejo	Ensayado por :	L. Melgar
Ubicación de Proyecto	: Calle Integración en la 3ra Zona del AA.HH Nicolas de Pierola - Chosica	Fecha de Ensayo:	29/8/2020
Material	: Terreno Natural	Turno:	Diumo
Identificación	: ---	Profundidad:	0,0 - 1,50 m
Procedencia	: C-1	Norte:	---
N° de Muestra	: M-2	Este:	---
Progresiva	: ---	Cota:	---

ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA ASTM D1883

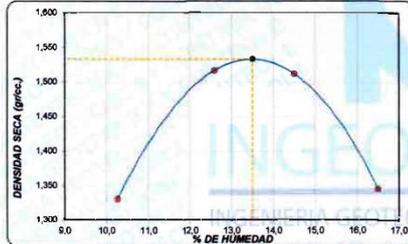
Datos de muestra

Máxima Densidad Seca $1,633 \text{ gr/cm}^3$ Óptimo Contenido de Humedad $13,5 \%$
 Máxima Densidad Seca al 95% $1,456 \text{ gr/cm}^3$



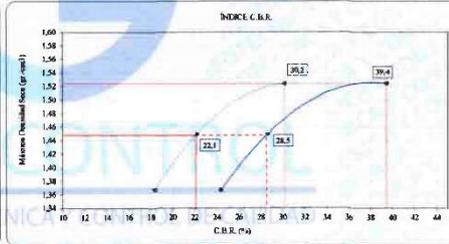
C.B.R. (0.1') 56 GOLPES: $30,2 \%$ C.B.R. (0.1') 25 GOLPES: $22,2 \%$ C.B.R. (0.1') 10 GOLPES: $16,3 \%$

CURVA DE COMPACTACIÓN - ASTM D1557



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1': $30,2 \%$
 C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1': $22,1 \%$

CURVA CBR vs DENSIDAD SECA



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2': $39,4 \%$
 C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2': $28,5 \%$

OBSERVACIONES:

- * Muestra tomada en campo y ensayada por personal de INGENCOCONTROL
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de INGENCOCONTROL

INGEOCONTROL SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	OQC - LEM
Nombre y firma:	Nombre y firma:	Nombre y firma:
	 Noemí C. Sánchez Huamán INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	 J. Gutiérrez Abanto JEFE GENERAL INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.

Mz. A Lote 24 Urb. Mayorazgo 2da etapa - San Martín de Porres - Lima
 Teléfono: (01) 685-3852 Cel.: 924 513 299 / 924 149 819 / 946 546 488
www.ingeocontrol.com / informes@ingeocontrol.com

CERTIFICADO ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO CCA 4%

	INFORME	Código	AE-FO-16
	ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO PARA CBR	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 3

Proyecto	: Estabilización a nivel de Subrasante incorporando ceniza de cáscara de arroz	Registro N°:	KGC20-LEM-149-10
Solicitante	: Leonardo Darwín Araujo Cueva / Daniel Florencio Urbano Ciriaco	Muestreado por	: J. Gutiérrez
Cliente	: Universidad César Vallejo	Ensayado por	: L. Melgar
Ubicación de Proyecto	: Calle Integración en la 3ra Zona del AA.HH. Nicolas de Pierola - Chosica	Fecha de Ensayo:	25/6/2020
Material	: Terreno Natural + 4% Cenizas	Turno:	Diuino
Identificación	: ---	Profundidad:	0,0 - 1,50 m
Procedencia	: C-1	Norte:	---
N° de Muestra	: M-2	Este:	---
Progresiva	: ---	Cota:	---

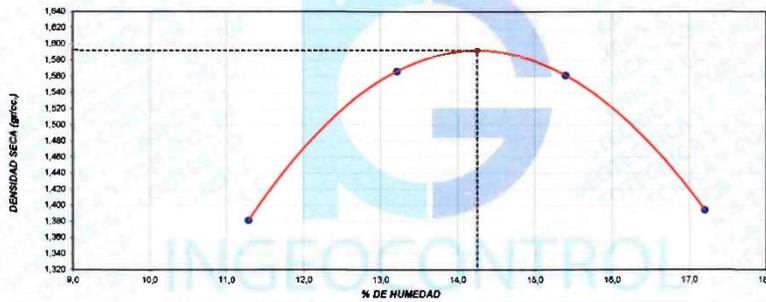
**ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR
ASTM D1557 / ASTM D1883**

Volumen Molde	2136	cm ³
Peso Molde	6725	gr.

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1,537	1,773	1,802	1,834
Contenido de agua	%	11,3	13,2	15,4	17,2
Densidad Seca	gr/cc	1,382	1,566	1,561	1,394

Densidad Máxima Seca:	1,592 gr/cm³	Contenido Humedad Optima:	14,3 %
------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	---------------

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



OBSERVACIONES:

- * Muestra tomada en campo y ensayada por personal de INGEOCONTROL
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de INGEOCONTROL

INGEOCONTROL SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	COC - LEM
Nombre y firma:	Nombre y firma:	Nombre y firma:
	 Noemi C. Sanchez Huaman INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGECNERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	 Jony C. Gutierrez Abanto GERENTE GENERAL INGECNERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.

CERTIFICADO ENSAYO DE CBR CCA 4%

	INFORME	Código	AE-FO-16
	VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	2 de 3

Proyecto	: Estabilización a nivel de Subrasante incorporando ceniza de cáscara de arroz	Registro N°:	IGC20-LEM-149-10
Solicitante	: Leonardo Darwin Araujo Cueva / Daniel Florencio Urbano Ciriaco	Muestreado por :	J. Gutiérrez
Cliente	: Universidad César Vallejo	Ensayado por :	L. Melgar
Ubicación de Proyecto	: Calle Integración en la 3ra Zona del AA.HH Nicolas de Pierola - Chosica	Fecha de Ensayo:	29/8/2020
Material	: Terreno Natural + 4% Cerizas	Turno:	Diurno
Identificación	: ---	Profundidad:	0,0 - 1,50 m m
Procedencia	: C-1	Norte:	---
N° de Muestra	: M-2	Este:	---
Progresiva	: ---	Cota:	---

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1863**

CALCULO DE LA RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)						
Molde N°	8		10		12	
Número de capas	5		5		5	
Número de golpes	58		25		10	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	11 702		11 821		10 660	
Peso molde (gr.)	7 855		8 012		7 291	
Peso suelo compactado (gr.)	3 847		3 809		3 369	
Volumen del molde (cm³)	2 130		2 124		2 065	
Densidad húmeda (gr./cm³)	1,806		1,723		1,831	
Densidad Seca (gr./cm³)	1,587		1,510		1,431	

CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso de tara (gr.)	124,7		133,4		115,3	
Tara + suelo húmedo (gr.)	406,7		421,7		406,9	
Tara + suelo seco (gr.)	372,5		388,1		372,8	
Peso de agua (gr.)	34,2		33,6		34,1	
Peso de suelo seco (gr.)	247,8		252,7		257,5	
Humedad (%)	13,8		14,1		14,0	

EXPANSIÓN											
Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0,01"	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
NO EXPANSIVO											

Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg/cm²)	Molde N° 8				Molde N° 10				Molde N° 12			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %	kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %	kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %
0,025		70	3,5			50	2,5			41	2,0		
0,050		140	6,9			100	5,0			88	4,3		
0,075		278	13,7			198	9,8			156	7,7		
0,100	70,307	437	21,6	27,9	39,7	329	16,3	18,6	26,8	278	13,7	15,3	21,8
0,150		715	35,4			529	26,2			423	20,8		
0,200	105,480	925	45,8	52,8	50,1	680	33,7	37,1	35,2	536	26,5	30,5	28,8
0,300		1307	64,7			855	47,3			775	38,4		
0,400		1437	71,2			1049	51,9			893	44,2		
0,500		1564	77,4			1140	56,4			967	47,9		

OBSERVACIONES:
 * Muestra tomada en campo y ensayada por personal de INGENCOCONTROL
 * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de INGENCOCONTROL
 * ---

INGEOCONTROL SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	CQC - LEM
Nombre y firma: 	Nombre y firma:  Noemi C. Sanchez Huaman INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	Nombre y firma:  Jony C. Gutierrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.

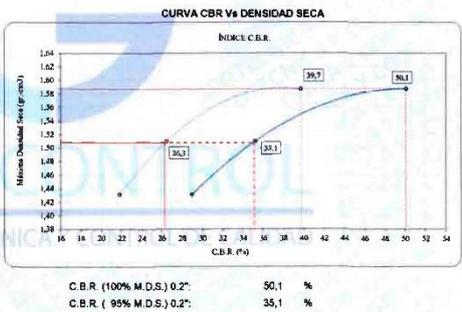
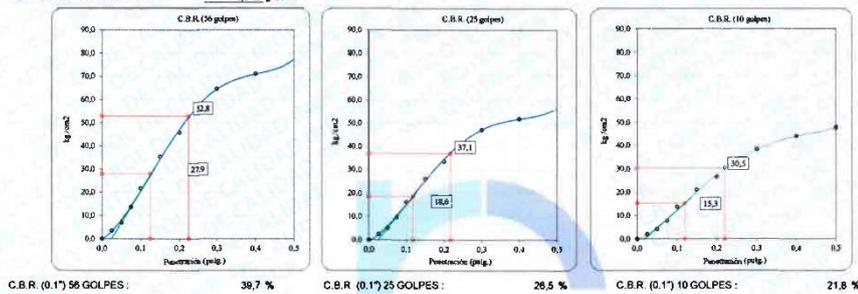
CERTIFICADO ENSAYO DE CBR GRÁFICOS CCA 4%

	INFORME	Código	AE-FO-15
	VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	3 de 3
Proyecto	: Estabilización a nivel de Subrasante incorporando ceniza de cáscara de arroz	Registro N°:	IGC20-LEM-148-10
Solicitante	: Leonardo Darwín Araujo Cueva / Daniel Florencio Urbano Ciriaco	Muestreado por	: J. Gutiérrez
Cliente	: Universidad César Vallejo	Ensayado por	: L. Melgar
Ubicación de Proyecto	: Calle Integración en la 3ra Zona del AA.HH Nicolas de Pierola - Chosica	Fecha de Ensayo:	29/8/2020
Material	: Terreno Natural + 4% Cenizas	Turno:	Diuño
Identificación	: —	Profundidad:	0,0 - 1,50 m
Procedencia	: C-1	Norte:	—
N° de Muestra	: M-2	Este:	—
Progresiva	: —	Cota:	—

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

Datos de muestra

Máxima Densidad Seca: 1,592 gr./cm³ Óptimo Contenido de Humedad: 14,3 %
 Máxima Densidad Seca al 95%: 1,512 gr./cm³



OBSERVACIONES:

- * Muestra tomada en campo y ensayada por personal de INGEOCONTROL.
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de INGEOCONTROL.

INGEOCONTROL SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	CQC - LEM
Nombre y firma:	Nombre y firma:	Nombre y firma:
	 Noemí C. Sánchez Huamán INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	 Jony A. Gutiérrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.

Mz. A Lote 24 Urb. Mayorazgo 2da etapa - San Martín de Porres - Lima
 Teléfono: (01) 685-3852 Cel.: 924 513 299 / 924 149 819 / 946 546 488
www.ingeocontrol.com / informes@ingeocontrol.com

CERTIFICADO ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO CCA 7%

	INFORME	Código	AE-FO-15
	ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO PARA CBR	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 3

Proyecto : Estabilización a nivel de Subrasante incorporando ceniza de cáscara de arroz Solicitante : Leonardo Darwin Araujo Cueva / Daniel Florencio Urbano Criaco Cliente : Universidad César Vallejo Ubicación de Proyecto : Calle Integración en la 3ra Zona del AA.HH. Nicolas de Pierola - Chosica Material : Terreno Natural + 7% Cenizas	Registro N°: IGC20-LEM-149-12 Muestreado por : J. Gutiérrez Ensayado por : L. Mejer Fecha de Ensayo: 25/6/2020 Turno: Diurno
Identificación : --- Procedencia : C-1 N° de Muestra : M-2 Progresiva : ---	Profundidad: 0,0 - 1,50 m Norte: --- Este: --- Cola: ---

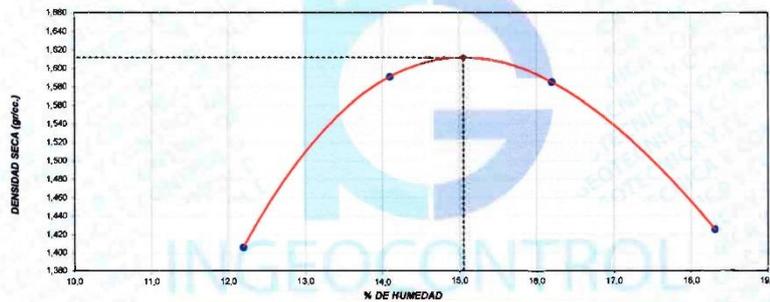
**ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR
ASTM D1557 / ASTM D1883**

Volumen Molde	2136	cm ³
Peso Molde	8725	gr.

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1,578	1,815	1,842	1,685
Contenido de agua	%	12,2	14,1	16,2	18,3
Densidad Seca	gr/cm ³	1,406	1,591	1,585	1,425

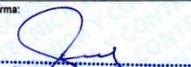
Densidad Máxima Seca:	1,612	gr/cm³	Contenido Humedad Óptima:	15,1	%
------------------------------	--------------	--------------------------	----------------------------------	-------------	----------

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



OBSERVACIONES:

- * Muestra tomada en campo y ensayada por personal de INGEOCONTROL
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de INGEOCONTROL

INGEOCONTROL SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	CQC - LEM
Nombre y firma: 	Nombre y firma:  Noemí C. Sánchez-Huamán INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	Nombre y firma:  Jony C. Gutiérrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.

CERTIFICADO ENSAYO DE CBR CCA 7%

	INFORME	Código	AE-FO-16
	VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	2 de 3

Proyecto	: Estabilización a nivel de Subrasante incorporando ceniza de cáscara de arroz	Registro N°:	IGC20-LEM-149-12
Solicitante	: Leonardo Darwin Araujo Cueva / Daniel Florencio Urbano Cincas	Muestreado por	: J. Gutiérrez
Cliente	: Universidad César Vallejo	Ensayado por	: L. Melgar
Ubicación de Proyecto	: Calle Integración en la 3ra Zona del AA.HH. Nicolás de Pierola - Chosica	Fecha de Ensayo:	29/6/2020
Materia	: Terreno Natural + 7% Cenizas	Turno:	Diurno
Identificación	: ---	Profundidad:	0,0 - 1,50 m
Procedencia	: C-1	Norte:	---
N° de Muestra	: M-2	Este:	---
PID Resiva	: ---	Cota:	---

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

CALCULO DE LA RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)						
Molde N°	11	15	24			
Número de capas	5	5	5			
Número de arboles	50	25	10			
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	11.753	11.241	11.301			
Peso molde (gr.)	7.786	7.481	7.754			
Peso suelo compactado (gr.)	3.967	3.750	3.547			
Volumen del molde (cm³)	2.152	2.132	2.133			
Densidad húmeda (gr/cm³)	1.843	1.758	1.663			
Densidad Seca (gr/cm³)	1.606	1.627	1.446			

CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso de tara (gr.)	112,2	119,4	135,8			
Tara + suelo húmedo (gr.)	472,5	442,4	438,4			
Tara + suelo seco (gr.)	428,1	399,8	398,9			
Peso de agua (gr.)	46,4	42,6	39,5			
Peso de suelo seco (gr.)	313,9	280,4	263,1			
Humedad (%)	14,8	15,2	15,0			

EXPANSIÓN											
Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0,01"	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
NO EXPANSIVO											

PENETRACIÓN													
Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg/cm²)	Molde N° 11				Molde N° 15				Molde N° 24			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %	kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %	kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %
0,025		79	3,9			59	2,9			47	2,3		
0,050		172	8,5			123	6,1			91	4,5		
0,075		321	15,9			242	12,0			168	9,3		
0,100	70.307	505	25,0	27,5	39,1	384	19,0	21,2	30,2	283	14,5	18,4	26,2
0,150		808	40,0			627	31,0			482	23,9		
0,200	105.480	1007	49,9	54,0	51,2	802	39,7	42,2	40,0	593	34,3	37,7	35,7
0,300		1370	67,8			1083	53,6			947	46,9		
0,400		1610	79,7			1238	61,3			1017	50,4		
0,500		1873	82,8			1288	63,8			1050	52,0		

OBSERVACIONES:
 * Muestra tomada en campo y ensayada por personal de INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD
 * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD

INGEOCONTROL SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	CQC - LEM
Nombre y firma: 	Nombre y firma:  Noemi C. Sanchez Huaman INGENIERIA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	Nombre y firma:  Jony C. Gutierrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.

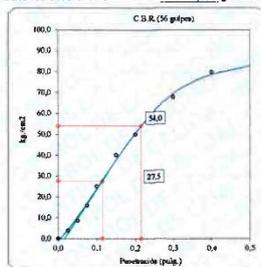
CERTIFICADO ENSAYO DE CBR GRÁFICOS CCA 7%

	INFORME	Código	AE-FO-15
	VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	3 de 3
Proyecto	: Estabilización a nivel de Subrasante incorporando ceniza de cáscara de arroz	Registro N°:	IGC20-LEM-148-12
Solicitante	: Leonardo Darwin Araujo Cueva / Daniel Florencio Urbano Ciriaco	Muestreado por :	J. Gutiérrez
Ciente	: Universidad César Vallejo	Ensayado por :	L. Melgar
Ubicación de Proyecto	: Calle Integración en la 3ra Zona del AA.HH Nicolas de Pierola - Chosica	Fecha de Ensayo:	29/6/2020
Material	: Terreno Natural + 7% Cenizas	Turno:	Diuño
Identificación	: ---	Profundidad:	0,0 - 1,50 m
Procedencia	: C-1	Norte:	---
N° de Muestra	: M-2	Este:	---
Progresiva	: ---	Cota:	---

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

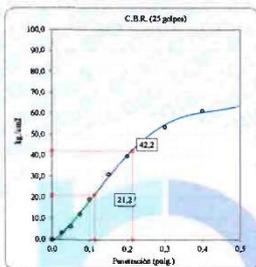
Datos de muestra

Máxima Densidad Seca 1,612 gr/cm³ Óptimo Contenido de Humedad 15,1 %
 Máxima Densidad Seca al 95% 1,531 gr/cm³



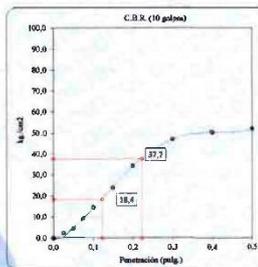
C.B.R. (0.1') 56 GOLPES:

39,1 %



C.B.R. (0.1') 25 GOLPES:

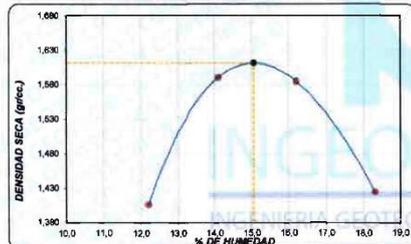
30,2 %



C.B.R. (0.1') 10 GOLPES:

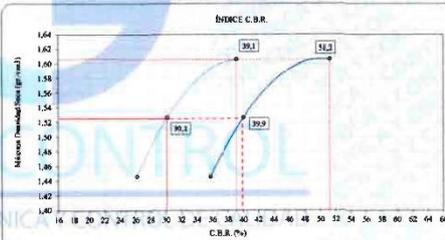
26,2 %

CURVA DE COMPACTACIÓN - ASTM D1557



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1": 39,1 %
 C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1": 30,1 %

ENTRACE C.B.R.



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2": 51,2 %
 C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2": 39,9 %

OBSERVACIONES:

- * Muestra tomada en campo y ensayada por personal de INGEOCONTROL
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de INGEOCONTROL

INGEOCONTROL SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	CQC - LEM
Nombre y firma:	Nombre y firma:	Nombre y firma:
	 Noemi C. Sanchez Huaman INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	 Jony G. Gutierrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.

Mz. A Lote 24 Urb. Mayorazgo 2da etapa - San Martín de Porres - Lima
 Teléfono: (01) 685-3852 Cel.: 924 513 299 / 924 149 819 / 946 546 488
www.ingeocontrol.com / informes@ingeocontrol.com

CERTIFICADO ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO CCA 10%

	INFORME	Código	AE-FO-16
	ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO PARA CBR	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 3
Proyecto	: Estabilización a nivel de Subrasante incorporando ceniza de cáscara de arroz	Registro N°:	IGC20-LEM-148-14
Solicitante	: Leonardo Darwin Araujo Cueva / Daniel Florencio Urbano Ciriaco	Muestreado por :	J. Gutiérrez
Cliente	: Universidad César Vallejo	Ensayado por :	L. Melgar
Ubicación de Proyecto	: Calle Integración en la 3ra Zona del AA.HH Nicolas de Pierola - Chosica	Fecha de Ensayo:	25/6/2020
Material	: Terreno Natural + 10% Cenizas	Turno:	Diurno
Identificación	: ---	Profundidad:	0,0 - 1,50 m
Procedencia	: C-1	Norte:	---
N° de Muestra	: M-2	Este:	---
Progresiva	: ---	Cota:	---

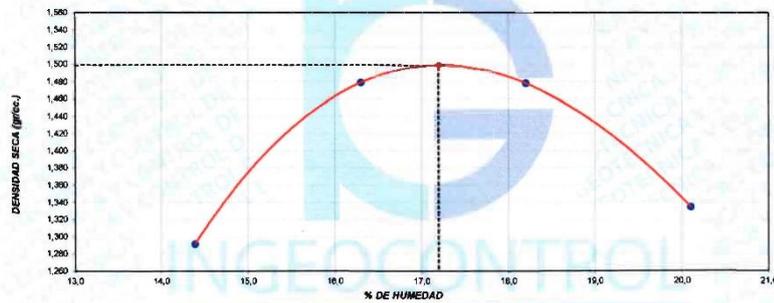
**ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR
ASTM D1557 / ASTM D1883**

Volumen Molde	2136	cm ³
Peso Molde	6725	gr.

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1,478	1,720	1,747	1,603
Contenido de agua	%	14,4	16,3	18,2	20,1
Densidad Seca	gr/cc	1,292	1,479	1,478	1,334

Densidad Máxima Seca:	1,499	gr/cm³	Contenido Humedad Optima:	17,2	%
------------------------------	--------------	--------------------------	----------------------------------	-------------	----------

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



OBSERVACIONES:

- * Muestra tomada en campo y ensayada por personal de INGEOCONTROL
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de INGEOCONTROL

INGEOCONTROL SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	CQC - LEM
Nombre y firma:	Nombre y firma:	Nombre y firma:
	 Noemí C. Sánchez Huamán INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	 Jony C. Gutiérrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.

CERTIFICADO ENSAYO DE CBR CCA 10%

	INFORME	Código	AE-FO-15
	VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	2 de 3

Proyecto	: Estabilización a nivel de Subrasante incorporando ceniza de cáscara de arroz	Registro N°:	IGC20-LEM-149-14
Solicitante	: Leonardo Darwin Araujo Cueva / Daniel Florencio Urbano Criñaco	Muestreado por :	J. Gutiérrez
Cliente	: Universidad César Vallejo	Ensayado por :	L. Meigar
Ubicación de Proyecto	: Calle Integración en la 3ra Zona del AA.HH Nicolas de Pierola - Chosica	Fecha de Ensayo:	29/6/2020
Material	: Terreno Natural + 10% Cenizas	Turno:	Diurno
Identificación	: ---	Profundidad:	0,0 - 1,50 m
Procedencia	: C-1	Norte:	---
N° de Muestra	: M-2	Este:	---
Progresiva	: ---	Cota:	---

ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA ASTM D1883

CALCULO DE LA RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)						
Molde N°	32		35		37	
Número de capas	5		5		5	
Número de golpes	56		25		10	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	11 732		11 425		11 177	
Peso molde (gr.)	8 015		7 963		7 895	
Peso suelo compactado (gr.)	3 717		3 462		3 282	
Volumen del molde (cm³)	2 120		2 082		2 074	
Densidad húmeda (gr./cm³)	1,753		1,663		1,582	
Densidad Seca (gr./cm³)	1,495		1,421		1,348	

CONTENIDO DE HUMEDAD			
Peso de tara (gr.)	153,4	138,5	126,4
Tara + suelo húmedo (gr.)	503,4	467,1	465,7
Tara + suelo seco (gr.)	451,8	436,4	415,4
Peso de agua (gr.)	51,6	50,7	50,3
Peso de suelo seco (gr.)	298,4	297,9	289,0
Humedad (%)	17,3	17,0	17,4

EXPANSIÓN											
Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0,01"	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
NO EXPANSIVO											

PENETRACIÓN													
Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg/cm²)	Molde N° 32				Molde N° 35				Molde N° 37			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %	kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %	kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %
0,025		4,1	2,0			25	1,2			21	1,0		
0,050		97	4,8			51	2,5			45	2,2		
0,075		175	8,7			113	5,6			93	4,6		
0,100	70,307	234	11,6	13,9	19,8	170	8,4	11,4	16,2	142	7,0	9,8	13,9
0,150		403	20,0			284	14,1			245	12,1		
0,200	105,480	508	25,2	27,0	25,8	402	19,9	22,2	21,1	371	18,4	19,9	18,9
0,300		698	34,6			548	27,1			475	23,5		
0,400		845	41,8			636	31,5			528	26,1		
0,500		925	45,8			684	34,4			551	27,3		

OBSERVACIONES:
 * Muestra tomada en campo y ensayada por personal de INGENEOCONTROL
 * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de INGENEOCONTROL
 * ---

INGEOCONTROL SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	COC - LEM
Nombre y firma: 	Nombre y firma: Noemí C. Sánchez Huamán INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	Nombre y firma: Jony C. Gutiérrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.

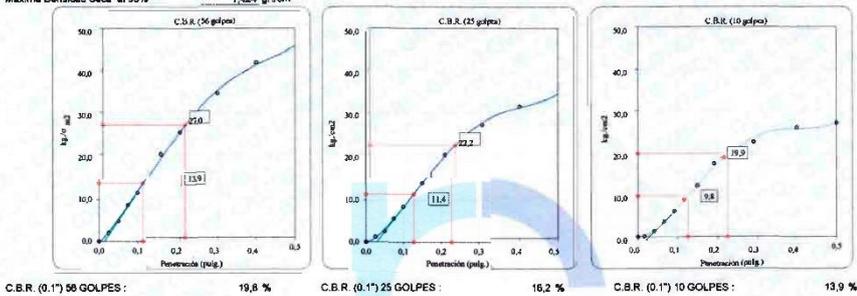
CERTIFICADO ENSAYO DE CBR GRÁFICOS CCA 10%

	INFORME	Código	AE-FO-15
	VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	3 de 3
Proyecto	: Estabilización a nivel de Subrasante incorporando ceniza de cáscara de arroz	Registro N°:	IGC20-LEM-149-14
Solicitante	: Leonardo Darwín Araujo Cueva / Daniel Florencio Urbano Ciriaco	Muestreado por	: J. Gutiérrez
Cliente	: Universidad César Vallejo	Ensayado por	: L. Melgar
Ubicación de Proyecto	: Calle Integración en la 3ra Zona del AA.HH Nicolas de Pierola - Chosica	Fecha de Ensayo:	29/8/2020
Material	: Terreno Natural + 10% Cenizas	Turno:	Diuño
Identificación	: ---	Profundidad:	0,0 - 1,50 m m
Procedencia	: C-1	Norte:	---
N° de Muestra	: M-2	Este:	---
Profundidad	: ---	Cota:	---

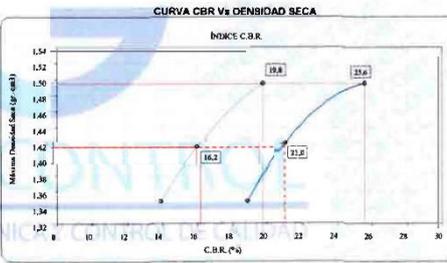
**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1883**

Datos de muestra:

Máxima Densidad Seca : 1,429 gr./cm³ Óptimo Contenido de Humedad : 17,2 %
Máxima Densidad Seca al 95% : 1,424 gr./cm³



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1": 19,8 %
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1": 16,2 %



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2": 25,6 %
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2": 21,0 %

OBSERVACIONES:

- Muestra tomada en campo y ensayada por personal de INGECONTROL
- Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de INGECONTROL

INGECONTROL SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	CQC - LEM
Nombre y firma:	Nombre y firma:	Nombre y firma:
	 Noemi C. Sanchez Muaman INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	 Jony C. Gutierrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.

Mz. A Lote 24 Urb. Mayorazgo 2da etapa - San Martín de Porres - Lima
Teléfono: (01) 685-3852 Cel.: 924 513 299 / 924 149 819 / 946 546 488
www.ingeocontrol.com / informes@ingeocontrol.com

Certificados de Calibración:

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DE BALANZA 600g



PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

PERUTEST S.A.C.
CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA
RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 066 - 2020

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

1. Expediente	0386-2020	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
3. Dirección	MZA. A LOTE. 24 INT. 1 URB. MAYORAZGO NARANJAL 2DA ETAPA LIMA - LIMA - SAN MARTIN DE PORRES	PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Capacidad Máxima	600 g	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
División de escala (d)	0.01 g	
Div. de verificación (e)	0.1 g	
Clase de exactitud	III	
Marca	OHAUS	
Modelo	SE602F	
Número de Serie	B824537017	
Capacidad mínima	0.2 g	
Procedencia	CHINA	
Identificación	LS-01	
5. Fecha de Calibración	2020-03-05	

Fecha de Emisión: **2020-03-06** Jefe del Laboratorio de Metrología: 
Sello: 

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224
E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DE HORNO 300 °C



PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN, MANTENIMIENTO Y VENTAS DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
 SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA
 RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 026 - 2020

Area de Metrología
 Laboratorio de Temperatura

Página 1 de 5

1. Expediente **0386-2020**
2. Solicitante **INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.**
3. Dirección **MZA. A LOTE. 24 INT. 1 URB. MAYORAZGO NARANJAL 2DA ETAPA LIMA - LIMA - SAN MARTIN DE PORRES.**
4. Equipo **HORNO**
 - Alcance Máximo **300 °C**
 - Marca **PERUTEST**
 - Modelo **PT-H76**
 - Número de Serie **0135**
 - Procedencia **PERÚ**
 - Identificación **NO INDICA**
 - Ubicación **NO INDICA**

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

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

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente, sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Descripción	Controlador / Selector	Instrumento de medición
Alcance	30 °C a 300 °C	30 °C a 300 °C
División de escala / Resolución	0.1 °C	0.1 °C
Tipo	CONTROLADOR ELECTRONICO	TERMOMETRO DIGITAL

5. Fecha de Calibración **2020-06-17**

Fecha de Emisión Jefe del Laboratorio de Metrología Sello

2020-06-17


 MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES



Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima
 Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
 Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 764 5730
 E-mail: ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DE VERNIER 150mm



PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

PERUTEST S.A.C.
CALIBRACIÓN, MANTENIMIENTO Y VENTAS DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA
RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LL - 026 - 2020

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

Página 1 de 3

1. Expediente	0386-2020	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
3. Dirección	MZA. A LOTE. 24 INT. 1 URB. MAYORAZGO NARANJAL 2DA ETAPA LIMA - LIMA - SAN MARTIN DE PORRES	PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
4. Instrumento de Medición	VERNIER (PIE DE REY)	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Alcance de Indicación	0 mm a 150 mm / 0 pulg. a 6 pulg.	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
División de Escala / Resolución	0.01 mm / 0.0005 pulg.	
Marca	UBERMAN	
Modelo	NO INDICA	
Número de Serie	NO INDICA (*)	
Procedencia	NO INDICA	
Identificación	NO INDICA	
Tipo de indicación	DIGITAL	
5. Fecha de Calibración	2020-06-17	

Fecha de Emisión: **2020-06-17** Jefe del Laboratorio de Metrología:  Sello: 

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 764 5730
E-mail: ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DE PENETROMETRO 200 lbf



PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN, MANTENIMIENTO Y VENTAS DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA
RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

PT - LF - 0118 - 2019

Página 1 de 3

<p>1. Expediente 1685-2019</p> <p>2. Solicitante</p> <p>3. Dirección</p> <p>4. Equipo</p> <p style="padding-left: 20px;">Capacidad</p> <p style="padding-left: 20px;">Marca</p> <p style="padding-left: 20px;">Modelo</p> <p style="padding-left: 20px;">Número de Serie</p> <p style="padding-left: 20px;">Procedencia</p> <p style="padding-left: 20px;">Identificación</p> <p style="padding-left: 20px;">Indicación</p> <p style="padding-left: 20px;">Marca</p> <p style="padding-left: 20px;">Modelo</p> <p style="padding-left: 20px;">Número de Serie</p> <p style="padding-left: 20px;">Resolución</p> <p style="padding-left: 20px;">Ubicación</p> <p>5. Fecha de Calibración</p> <p>Fecha de Emisión</p>	<p>INGENIERIA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.</p> <p>Calle 16 Mz. G2 Lote 11 Urb. Pop. Asoc. Viv. San Francisco De Cayran - San Martín De Porres - Lima - LIMA</p> <p>PENETROMETRO</p> <p>200 lbf</p> <p>HUMBOLDT</p> <p>H/4133</p> <p>NO INDICA</p> <p>U.S.A.</p> <p>LF-0118</p> <p>DIGITAL</p> <p>WIKA</p> <p>NO INDICA</p> <p>NO INDICA</p> <p>2 lbf</p> <p>NO INDICA</p> <p>2019-11-20</p> <p>2019-11-20</p>	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.</p> <p>PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.</p> <p>Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.</p> <p>El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.</p>
---	---	--

Fecha de Emisión 2019-11-20

Jefe del Laboratorio de Metrología



MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 **Oficina:** (511) 764 5730
E-mail: ventas@perutest.com.pe **Web:** www.perutest.com.pe

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DE PRENSA DE ENSAYO CBR 5000 kgf



PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 030 - 2020

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 3

1. Expediente	0386-2020
2. Solicitante	INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.
3. Dirección	MZA. A LOTE. 24 INT. 1 URB. MAYORAZGO NARANJAL 2DA ETAPA LIMA - LIMA - SAN MARTIN DE PORRES
4. Equipo	PRENSA DE ENSAYO CBR
Capacidad	5000 kgf
Marca	RUMISTONE
Modelo	NO INDICA
Número de Serie	NO INDICA
Procedencia	PERU
Identificación	202052-6
Indicación	DIGITAL
Marca	HIGH WEIGHT
Modelo	315-X5
Número de Serie	215463
Resolución	1 kgf
Ubicación	NO INDICA
5. Fecha de Calibración	2020-03-05

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

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

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

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

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión Jefe del Laboratorio de Metrología

2020-03-06

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES



Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224
E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe

Anexo 5: Matriz de consistencia

Tabla 23: Matriz de consistencia

TÍTULO: ESTABILIZACIÓN A NIVEL DE SUBRASANTE INCORPORANDO CENIZA DE CASCARA DE ARROZ EN CALLE INTEGRACIÓN-CHOSICA 2019						
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLES, DIMENSIONES, INDICADORES Y ESCALA DE MEDICIÓN			TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN
¿De qué manera la incorporación de la ceniza de cascara de arroz, influye en la estabilización a nivel de subrasante, en calle integración-Chosica 2019?	Determinar si la incorporación de la ceniza de cascara de arroz, influye en la estabilización a nivel de subrasante, en calle integración-Chosica 2019	La incorporación de la ceniza de cascara de arroz, influirá en la estabilización a nivel de subrasante, en calle integración-Chosica 2019	VARIABLE INDEPENDIENTE: CENIZA CÁSCARA DE ARROZ			TIPO: El tipo de investigación es aplicada. NIVEL: Es explicativo. ENFOQUE: La investigación es cuantitativa. DISEÑO: El diseño de investigación es experimental.
			DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN	
			Dosificación de la ceniza de cascara de arroz.	4%, 7% y 10% del peso de la muestra de la Subrasante	Razón	
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICOS	VARIABLE DEPENDIENTE: SUBRASANTE			POBLACIÓN DE ESTUDIO: La calle Integración - Chosica, (extensión 599.23 m) MUESTRA: Determinado por la norma CE. 010, se realizarán 03 calicatas para los ensayos. INSTRUMENTO: El instrumento utilizado fue las fichas de recolección de datos.
PE1: ¿De qué manera la incorporación de la ceniza de cascara de arroz, influye en el óptimo contenido de humedad a nivel de subrasante, en calle integración-Chosica 2019?	OE1: Determinar la dosificación de la ceniza de cascara de arroz, en el mejoramiento del óptimo contenido de humedad a nivel de subrasante, en calle integración-Chosica 2019	HE1: La incorporación de la ceniza de cascara de arroz, influirá en el óptimo contenido de humedad a nivel de subrasante, en calle integración-Chosica 2019	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN	
PE2: ¿De qué manera la incorporación de la ceniza de cascara de arroz, influye en la resistencia a nivel de subrasante, en calle integración-Chosica 2019?	OE2: Determinar la dosificación de la ceniza de cascara de arroz, en el mejoramiento de la resistencia a nivel de subrasante, en calle integración-Chosica 2019	HE2: La incorporación de la ceniza de cascara de arroz, influirá en la resistencia a nivel de subrasante, en calle integración-Chosica 2019	Contenido de humedad	Próctor Modificado	Nominal	
PE3: ¿De qué manera la incorporación de la ceniza de cascara de arroz, influye en el porcentaje de absorción a nivel de subrasante, en calle integración-Chosica 2019?	OE3: Determinar la dosificación de la ceniza de cascara de arroz, en el mejoramiento del porcentaje de absorción a nivel de subrasante, en calle integración-Chosica 2019	HE3: La incorporación de la ceniza de cascara de arroz, influirá en el porcentaje de absorción a nivel de subrasante, en calle integración-Chosica 2019	Resistencia	CBR		
			Porcentaje de absorción	CBR		
				Densidad Seca		

Fuente: Elaboración propia

Anexo 6: Resultado del turnitin

ESTABILIZACIÓN A NIVEL DE SUBRASANTE INCORPORANDO CENIZA DE CASCARA DE ARROZ EN LA CALLE INTEGRACIÓN-CHOSICA 2019

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	9%
2	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	2%
3	Submitted to Universidad Ricardo Palma Trabajo del estudiante	1%
4	Submitted to Pontificia Universidad Catolica del Peru Trabajo del estudiante	1%
5	repositorio.unap.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	Submitted to Universidad Continental Trabajo del estudiante	1%
7	Submitted to Universidad Señor de Sipan Trabajo del estudiante	1%
8	www.cib.espol.edu.ec	

**MATRIZ DE EVALUACIÓN
DEL INFORME DE INVESTIGACIÓN**

	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> MATRIZ DE EVALUACIÓN </div>	Código : F03-PP-PR-02.02 Versión: Fecha: Página: 112 de 139
---	--	--

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN (ARTÍCULO DE REVISIÓN DE LA LITERATURA)

ESCUELA PROFESIONAL:	ING CIVIL	CICLO:	X CICLO
DOCENTE:	Mg. Contreras Velásquez, José Antonio		
TÍTULO:	ESTABILIZACIÓN A NIVEL DE SUBRASANTE INCORPORANDO CENIZA DE CASCARA DE ARROZ EN CALLE INTEGRACIÓN-CHOSICA 2019		
	Araujo Cueva, Leonardo Darwin		
	Urbano Ciriaco, Daniel Florencio		
ESTUDIANTE(S):			
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:	DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL		

INDICADORES	PUNTAJE MÁXIMO	INF1	INF 2	J1
TÍTULO				
El tema de investigación es innovador.	12			
El título se refiere al objetivo de la investigación, contiene la(s) variable(s) y los límites espaciales y temporales cuando corresponda.	2			
La redacción del título no excede las 20 palabras.				
RESUMEN				
Contiene los elementos necesarios mínimos.	2			
No excede las 200 palabras.				
Contiene el abstract.	2			
Presenta las palabras claves y keywords.	2			
INTRODUCCIÓN				
Redacta en prosa y sin subtítulos				
Delimita la realidad problemática a estudiar de manera precisa.	4			
Justifica de manera clara porque realiza la investigación apoyándose en referencias actualizadas.	4			

--

	MATRIZ DE EVALUACIÓN	Código : F03-PP-PR-02.02
		Versión:
		Fecha:
		Página: 113 de 139

Los objetivos se relacionan directamente con la formulación del problema/preguntas de investigación.	4			
Hasta 2 páginas.				
METODOLOGÍA				
Redacta en pasado.				
Identifica las bases de datos consultadas y la estrategia de búsqueda.	4			
Tiene mínimo 2 páginas.				
RESULTADOS Y DISCUSIÓN				
Presenta y analiza los hallazgos de la revisión de literatura de acuerdo al orden de los objetivos propuestos.	10			
Sintetiza y discute los principales hallazgos.	10			
En la discusión incluye futuros temas de investigación a partir de los vacíos encontrados.	5			
Tiene mínimo 8 páginas.				
CONCLUSIONES				
Presenta y analiza los principales hallazgos como síntesis de la investigación respondiendo los objetivos de la investigación.	5			
Tiene mínimo 1 página.				
RECOMENDACIONES				
Las recomendaciones deben relacionarse con los hallazgos de la investigación y con el planteamiento de futuras investigaciones.	10			
Tiene mínimo 1 página.				

--

	MATRIZ DE EVALUACIÓN	Código : F03-PP-PR-02.02
		Versión:
		Fecha:
		Página: 114 de 139

--

REFERENCIAS				
Utiliza citas en el interior del documento de acuerdo a Normas Internacionales (ISO 690, APA y VANCOUVER).	5			
Incluye 40 referencias de los últimos 5 años como mínimo, en coherencia con las citas utilizadas en el documento.	5			
El 100% de las referencias corresponden a artículos científicos de revistas indizadas, excepcionalmente se podrá considerar otras fuentes según la especialidad y tema de investigación.	5			
Tiene mínimo 4 páginas.				
FORMATO				
Emplea el tipo y tamaño de fuente adecuado.				
Numera las páginas adecuadamente.				
El documento respeta las normas de redacción y ortografía.	4			
Los márgenes están configurados de acuerdo a la guía de investigación de fin de programa.				
TOTAL	100			
SUSTENTACIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN				
Sobre la investigación				
Demuestra que el tema es innovador y aporta nuevos enfoques a la ciencia.	15			
Explica la relevancia de la investigación.	10			
Demuestra dominio temático.	10			
Justifica y analiza los hallazgos.	15			
Sintetiza las ideas principales en sus conclusiones.	10			
Organización de la exposición				
Explica en forma clara y coherente.	8			
Utiliza adecuadamente el material de apoyo audiovisual.	8			
Realiza la presentación dentro del tiempo estipulado.	8			
Responde apropiadamente las preguntas formuladas.	8			
Presentación personal y modales adecuados	8			
TOTAL	100			

	MATRIZ DE EVALUACIÓN	Código : F03-PP-PR-02.02
		Versión:
		Fecha:
		Página: 115 de 139

OBSERVACIONES DEL ARTÍCULO DE REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

		PRIMER INFORME (INF1) Fecha:	SEGUNDO INFORME (INF2) Fecha:	JORNADA DE INVESTIGACIÓN 1 (J1) Fecha:
I N F O R M E	<u>ASESOR</u>			
S U S T E N T A C I Ó N	<u>ASESOR</u>			

IMPORTANTE- REQUISITOS DE APROBACIÓN:

- **Primer informe:** El puntaje máximo es 45 puntos, correspondiente al avance silábico, excluyendo el puntaje de resumen, debiendo convertir el puntaje obtenido por el estudiante a una escala vigesimal.
- **Segundo informe:** El puntaje máximo es 64 puntos, correspondiente al avance silábico, excluyendo el puntaje de resumen, debiendo convertir el puntaje obtenido por el estudiante a una escala vigesimal.
- **Jornada de investigación:** Si el artículo de revisión bibliográfica obtiene menos de 80 puntos, el estudiante debe ser inhabilitado y no pasará a sustentación.

	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> MATRIZ DE EVALUACIÓN </div>	Código : F03-PP-PR-02.02 Versión: Fecha: Página: 116 de 139
---	--	--

MATRIZ DE EVALUACIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN (INFORME DE INVESTIGACIÓN)

ESCUELA PROFESIONAL:	ING CIVIL	CICLO:	X CICLO
DOCENTE:	Mg. Contreras Velásquez, José Antonio		
TÍTULO:	ESTABILIZACIÓN A NIVEL DE SUBRASANTE INCORPORANDO CENIZA DE CASCARA DE ARROZ EN CALLE INTEGRACIÓN-CHOSICA 2019		
	Araujo Cueva, Leonardo Darwin		
	Urbano Ciriaco, Daniel Florencio		
ESTUDIANTE(S):			
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:	DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL		

INDICADORES	PUNTAJE MÁXIMO	INF1	INF2	J2
TÍTULO				
El tema de investigación es innovador.	3			
El título orienta al objetivo de la investigación, contiene la(s) variable(s) y los límites espaciales y temporales cuando corresponda.	1			
La redacción del título no excede las 20 palabras.				
RESUMEN				
Contiene los elementos necesarios mínimos.	2			
No excede las 200 palabras.				
Contiene el abstract.	2			
Presenta las palabras claves y keywords.	1			
INTRODUCCIÓN				
Está redactada en prosa y sin subtítulos.				
Describe la realidad problemática de manera precisa y concisa.	3			
Justifica porqué y para qué realiza la investigación apoyándose en referencias actualizadas.	2			
Los objetivos y las hipótesis se relacionan directamente con la formulación del problema/preguntas de investigación.	2			

--

 <p>UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</p>	<table border="1"> <tr> <td style="text-align: center;">MATRIZ DE EVALUACIÓN</td> </tr> </table>	MATRIZ DE EVALUACIÓN	Código : F03-PP-PR-02.02
		MATRIZ DE EVALUACIÓN	
		Versión:	
		Fecha:	
Página: 117 de 139			

Tiene de 2 a 3 páginas.				
MARCO TEÓRICO				
Está redactado en prosa y sin subtítulos.				
Presenta una síntesis de los antecedentes investigados a nivel nacional e internacional.	4			
Incluye las teorías y enfoques conceptuales donde se enmarca la investigación.	4			
Tiene entre 5 a 7 páginas (pregrado) / 7 a 10 páginas (maestría)/ 10 a 15 páginas (doctorado).				
METODOLOGÍA				
Está redactada en tiempo pasado.				
Determina adecuadamente el tipo de investigación.	2			
Selecciona adecuadamente el diseño de investigación.	2			
Identifica y operacionaliza/categoriza adecuadamente las variables/categorías de estudio, según corresponda.	3			
Establece la población y justifica la determinación de la muestra/escenarios y participantes, según corresponda.	3			
Propone la(s) técnica(s) e instrumento(s) de recolección de datos, de ser necesario presenta evidencia de la validez y confiabilidad.	3			
Describe detalladamente los procedimientos de obtención de los datos/información.	3			
Describe el método de análisis de datos/información.	3			
Describe los aspectos éticos aplicados en su investigación.	3			
Tiene mínimo 4 páginas.				

--

 <p>UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</p>	MATRIZ DE EVALUACIÓN	Código : F03-PP-PR-02.02
		Versión:
		Fecha:
		Página: 118 de 139

RESULTADOS				
Redacta en tiempo pasado.				
Presenta los resultados de una forma clara, apoyándose con tablas o figuras si fuese necesario. De ser el caso incluye contrastación de la hipótesis general y específica.	7			
Tiene mínimo 3 páginas,				
DISCUSIÓN				
Sintetiza los principales hallazgos.	6			
Apoya y compara los resultados encontrados con las teorías y literatura científica actual.	6			
Describe las fortalezas y debilidades la metodología utilizada.	6			
Describe la relevancia de la investigación en relación con el contexto científico social en el que se desarrolla.	7			
Tiene mínimo 4 páginas (pregrado), 6 páginas (maestría) y 8 páginas (doctorado).				
CONCLUSIONES				
Presenta los principales hallazgos como síntesis de la investigación respondiendo los objetivos de la investigación.	5			
Tiene mínimo 1 página.				
RECOMENDACIONES				
Las recomendaciones deben relacionarse con los hallazgos de la investigación y con el planteamiento de futuras investigaciones.	3			
Tiene mínimo 1 página.				
REFERENCIAS				
Utiliza citas en el interior del documento de acuerdo a Normas Internacionales (ISO 690, APA y VANCOUVER).	5			
Incluye como mínimo 30 referencias (pregrado), 40 referencias (maestría) y 50 referencias (doctorado) de los últimos 5 años, en coherencia con las citas utilizadas en el documento.	5			
Tiene mínimo 4 páginas (pregrado), 5 páginas (maestría) y 6 páginas (doctorado).				
FORMATO				
Emplea el tipo y tamaño de fuente adecuado.				
Numera las páginas adecuadamente.				

--

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	MATRIZ DE EVALUACIÓN	Código : F03-PP-PR-02.02
		Versión:
		Fecha:
		Página: 119 de 139

--

El documento respeta las normas de redacción y ortografía.	4			
Los márgenes están configurados de acuerdo a la guía de investigación de fin de programa.				
TOTAL	100			
SUSTENTACIÓN DEL INFORME DE INVESTIGACIÓN				
Sobre la investigación				
Demuestra que el tema es innovador y aporta nuevos enfoques a la ciencia.	10			
Explica la relevancia de la investigación.	8			
Demuestra dominio temático.	8			
Demuestra conocimiento en la aplicación del método científico.	8			
Interpreta claramente sus resultados.	8			
Justifica y analiza los hallazgos.	10			
Sintetiza las ideas principales en sus conclusiones.	8			
Organización de la exposición				
Explica en forma clara y coherente.	8			
Utiliza adecuadamente el material de apoyo audiovisual.	8			
Realiza la presentación dentro del tiempo estipulado.	8			
Responde asertivamente las preguntas formuladas.	8			
Presentación personal y modales adecuados	8			
TOTAL	100			

	MATRIZ DE EVALUACIÓN	Código : F03-PP-PR-02.02 Versión: Fecha: Página: 120 de 139

		OBSERVACIONES DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN		
		PRIMER INFORME (INF1) Fecha:	SEGUNDO INFORME (INF2) Fecha:	JORNADA DE INVESTIGACIÓN 1 (J1) Fecha:
I N F O R M E	<u>ASESOR</u>			
S U S T E N T A C I Ó N	<u>ASESOR</u>			

IMPORTANTE- REQUISITOS DE APROBACIÓN:

- **Primer informe:** El puntaje máximo es 33 puntos, correspondiente al avance silábico, excluyendo el puntaje de resumen, debiendo convertir el puntaje obtenido por el estudiante a una escala vigesimal.
- **Segundo informe:** El puntaje máximo es 62 puntos, correspondiente al avance silábico, excluyendo el puntaje de resumen, debiendo convertir el puntaje obtenido por el estudiante a una escala vigesimal.
- **Jornada de investigación:** Si el trabajo de investigación obtiene menos de 80 puntos, el estudiante debe ser inhabilitado y no pasará a sustentación.

	MATRIZ DE EVALUACIÓN	Código : F03-PP-PR-02.02
		Versión:
		Fecha:
		Página: 121 de 139

MATRIZ DE EVALUACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

ESCUELA PROFESIONAL:	ING CIVIL	CICLO:	X CICLO
DOCENTE:	Mg. Contreras Velásquez, José Antonio		
TÍTULO:	ESTABILIZACIÓN A NIVEL DE SUBRASANTE INCORPORANDO CENIZA DE CASCARA DE ARROZ EN CALLE INTEGRACIÓN-CHOSICA 2019		
ESTUDIANTE(S):	Araujo Cueva, Leonardo Darwin		
	Urbano Ciriaco, Daniel Florencio		
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:	DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL		

INDICADORES	PUNTAJE MÁXIMO	J1	J2
TÍTULO			
El tema de investigación es innovador.	12		
El título orienta al objetivo de la investigación, contiene la(s) variable(s) y los límites espaciales y temporales cuando corresponda.	2		
La redacción del título no excede las 20 palabras.			
INTRODUCCIÓN			
Está redactada en prosa y sin subtítulos.			
Describe la realidad problemática de manera precisa y concisa.	5		
Justifica porqué y para qué realiza la investigación apoyándose en referencias actualizadas.	5		
Los objetivos y las hipótesis se relacionan directamente con la formulación del problema/preguntas de investigación.	5		
Tiene de 2 a 3 páginas.			
MARCO TEÓRICO			
Está redactado en prosa y sin subtítulos.			
Presenta una síntesis de los antecedentes investigados a nivel nacional e internacional.	5		
Incluye las teorías y enfoques conceptuales donde se enmarca la investigación.	5		
Tiene entre 5 a 7 páginas (pregrado) / 7 a 10 páginas (maestría)/ 10 a 15 páginas (doctorado).			
METODOLOGÍA			

--

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	MATRIZ DE EVALUACIÓN	Código : F03-PP-PR-02.02
		Versión:
		Fecha:
		Página: 122 de 139

Está redactada en tiempo futuro.			
Determina adecuadamente el tipo de investigación.	3		
Selecciona adecuadamente el diseño de investigación.	3		
Identifica y operacionaliza/categoriza adecuadamente las variables/categorías de estudio, según corresponda.	5		
Establece la población y justifica la determinación de la muestra/escenarios y participantes, según corresponda.	4		
Propone la(s) técnica(s) e instrumento(s) de recolección de datos, de ser necesario presenta evidencia de la validez y confiabilidad.	4		
Describe detalladamente los procedimientos de obtención de los datos/información.	6		
Describe el método de análisis de datos/información.	3		
Describe los aspectos éticos aplicados en su investigación.	4		
Tiene mínimo 4 páginas.			
ASPECTOS ADMINISTRATIVOS			
Precisa y organiza los recursos necesarios para la ejecución del proyecto de acuerdo a los códigos de clasificación de gastos del MEF.	4		
Diferencia el presupuesto monetario de no monetario.	5		
Menciona el financiamiento.	2		
Establece correctamente su cronograma.	4		

--

	MATRIZ DE EVALUACIÓN	Código : F03-PP-PR-02.02
		Versión:
		Fecha:
		Página: 123 de 139

REFERENCIAS			
Utiliza citas en el interior del documento de acuerdo a Normas Internacionales (ISO 690, APA y VANCOUVER).	5		
Incluye como mínimo 30 referencias (pregrado), 40 referencias (maestría) y 50 referencias (doctorado) de los últimos 5 años.	5		
Tiene mínimo 3 páginas (pregrado), 4 páginas (maestría) y 5 páginas (doctorado).			
FORMATO			
Emplea el tipo y tamaño de fuente adecuado.			
Numera las páginas adecuadamente.			
El documento respeta las normas de redacción y ortografía.	4		
Los márgenes están configurados de acuerdo a la guía de investigación de fin de programa.			
TOTAL	100		
SUSTENTACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN			
Sobre la investigación			
Demuestra que el tema es innovador y aporta nuevos enfoques a la ciencia.	15		
Explica la relevancia de la investigación.	15		
Demuestra dominio temático.	10		
Demuestra conocimiento en la aplicación del método científico.	10		
Organización de la exposición			
Explica en forma clara y coherente.	10		
Utiliza adecuadamente el material de apoyo audiovisual.	10		
Realiza la presentación dentro del tiempo estipulado.	10		
Responde asertivamente las preguntas formuladas.	10		
Presentación personal y modales adecuados	10		
TOTAL	100		

OBSERVACIONES PROYECTO DE INVESTIGACIÓN					
		JORNADA DE INVESTIGACIÓN 1 (J1)	FIRMAS	JORNADA DE INVESTIGACIÓN 2 (J2)	FIRMAS
		Fecha:		Fecha:	
I N F O R M E	<u>Jurado 1</u>				
	<u>Jurado 2</u>				
	<u>Jurado 3</u>				
S U S T E N T A C I Ó N	<u>Jurado 1</u>				
	<u>Jurado 2</u>				
	<u>Jurado 3</u>				

IMPORTANTE- REQUISITOS DE APROBACIÓN:

- **Jornada 1:** Si el proyecto de investigación obtiene menos de 40 puntos en la semana previa a la jornada, el estudiante no pasará a sustentación y será inhabilitado. Igualmente, si el estudiante al sustentar obtiene menos de 80 puntos debe ser inhabilitado.

- **Jornada 2:** Si el proyecto de investigación obtiene menos de 80 puntos en la semana previa a la jornada, el estudiante no pasará a sustentación y será inhabilitado. Debiendo convertir el puntaje obtenido por el estudiante a una escala vigesimal solo en esta jornada.

	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> MATRIZ DE EVALUACIÓN </div>	Código : F03-PP-PR-02.02 Versión: Fecha: Página: 125 de 139
---	--	--

MATRIZ DE EVALUACIÓN DEL INFORME DE INVESTIGACIÓN

ESCUELA PROFESIONAL:	ING CIVIL	CICLO:	X CICLO
DOCENTE:	Mg. Contreras Velásquez, José Antonio		
TÍTULO:	ESTABILIZACIÓN A NIVEL DE SUBRASANTE INCORPORANDO CENIZA DE CASCARA DE ARROZ EN CALLE INTEGRACIÓN-CHOSICA 2019		
ESTUDIANTE(S):	Araujo Cueva, Leonardo Darwin Urbano Ciriaco, Daniel Florencio		
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:	DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL		

INDICADORES	PUNTAJE MÁXIMO	J1	J2
TÍTULO			
El tema de investigación es innovador.	3		
El título se refiere al objetivo de la investigación, contiene la(s) variable(s) y los límites espaciales y temporales cuando corresponda.	1		
La redacción del título no excede las 20 palabras.			
RESUMEN			
Contiene los elementos necesarios mínimos.	2		
No excede las 200 palabras.			
Contiene el abstract.	2		
Presenta las palabras claves y keywords.	1		
INTRODUCCIÓN			
Está redactada en prosa y sin subtítulos.			
Describe la realidad problemática de manera precisa y concisa.	3		
Justifica porqué y para qué realiza la investigación apoyándose en referencias actualizadas.	2		
Los objetivos y las hipótesis se relacionan directamente con la formulación del problema/preguntas de investigación.	2		
Tiene de 2 a 3 páginas.			

--

	MATRIZ DE EVALUACIÓN	Código : F03-PP-PR-02.02
		Versión:
		Fecha:
		Página: 126 de 139

MARCO TEÓRICO			
Se redacta en prosa y sin subtítulos.			
Presenta una síntesis de los antecedentes investigados a nivel nacional e internacional.	4		
Incluye las teorías y enfoques conceptuales donde se enmarca la investigación.	4		
Tiene entre 5 a 7 páginas (pregrado) / 7 a 10 páginas (maestría)/ 10 a 15 páginas (doctorado).			
METODOLOGÍA			
Está redactada en tiempo pasado.			
Determina adecuadamente el tipo de investigación.	2		
Selecciona adecuadamente el diseño de investigación.	2		
Identifica y operacionaliza/categoriza adecuadamente las variables/categorías de estudio, según corresponda.	3		
Establece la población y justifica la determinación de la muestra/escenarios y participantes, según corresponda.	3		
Propone la(s) técnica(s) e instrumento(s) de recolección de datos, de ser necesario presenta evidencia de la validez y confiabilidad.	3		
Describe detalladamente los procedimientos de obtención de los datos/información.	3		
Describe el método de análisis de datos/información.	3		
Describe los aspectos éticos aplicados en su investigación.	3		
Tiene mínimo 4 páginas.			
RESULTADOS			
Redacta en tiempo pasado.			
Presenta los resultados en función a los objetivos, aplicando los métodos de análisis pertinentes.	7		
Tiene mínimo 3 páginas (pregrado), 5 páginas (maestría) y 7 páginas (doctorado).			
DISCUSIÓN			
Sintetiza los principales hallazgos.	6		
Apoya y compara los resultados encontrados con las teorías y literatura científica actual.	6		
Describe las fortalezas y debilidades la metodología utilizada.	6		
Describe la relevancia de la investigación en relación con el contexto científico social en el que se desarrolla.	7		

--

	MATRIZ DE EVALUACIÓN	Código : F03-PP-PR-02.02
		Versión:
		Fecha:
		Página: 127 de 139

Tiene mínimo 4 páginas (pregrado), 6 páginas (maestría) y 8 páginas (doctorado).			
CONCLUSIONES			
Presenta los principales hallazgos como síntesis de la investigación respondiendo los objetivos de la investigación.	5		
Tiene mínimo 1 página.			
RECOMENDACIONES			
Las recomendaciones son pertinentes relacionándose con los hallazgos de la investigación y con el planteamiento de futuras investigaciones.	3		
Tiene mínimo 1 página.			
REFERENCIAS			
Utiliza citas en el interior del documento de acuerdo a Normas Internacionales (ISO 690, APA y VANCOUVER).	5		
Incluye como mínimo 30 referencias (pregrado), 40 referencias (maestría) y 50 referencias (doctorado) de los últimos 5 años, en coherencia con las citas utilizadas en el documento.	5		
Tiene mínimo 4 páginas (pregrado), 5 páginas (maestría) y 6 páginas (doctorado).			
FORMATO			
Emplea el tipo y tamaño de fuente adecuado.			
Numera las páginas adecuadamente.			
El documento respeta las normas de redacción y ortografía.	4		
Los márgenes están configurados de acuerdo a la guía de investigación de fin de programa.			
TOTAL	100		
SUSTENTACIÓN DEL INFORME DE INVESTIGACIÓN			
Sobre la investigación			
Demuestra que el tema es innovador y aporta nuevos enfoques a la ciencia.	10		
Explica la relevancia de la investigación.	8		
Demuestra dominio temático.	8		
Demuestra conocimiento en la aplicación del método científico.	8		
Interpreta claramente sus resultados.	8		

MATRIZ DE EVALUACIÓN		
	Código :	F03-PP-PR-02.02
	Versión:	
	Fecha:	
	Página:	128 de 139

Justifica y analiza los hallazgos.	10		
Sintetiza las ideas principales en sus conclusiones.	8		
Organización de la exposición			
Explica en forma clara y coherente.	8		
Utiliza adecuadamente el material de apoyo audiovisual.	8		
Realiza la presentación dentro del tiempo estipulado.	8		
Responde adecuadamente las preguntas formuladas.	8		
Presentación personal y modales adecuados	8		
TOTAL	100		

	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> MATRIZ DE EVALUACIÓN </div>	Código : F03-PP-PR-02.02 Versión: Fecha: Página: 129 de 139
---	--	--

OBSERVACIONES INFORME DE INVESTIGACIÓN					
		JORNADA DE INVESTIGACIÓN 1 (J1)	FIRMAS	JORNADA DE INVESTIGACIÓN 2 (J2)	FIRMAS
		Fecha:		Fecha:	
I N F O R M E	<u>Jurado 1</u>				
	<u>Jurado 2</u>				
	<u>Jurado 3</u>				
S U S T E N T A C I Ó N	<u>Jurado 1</u>				
	<u>Jurado 2</u>				
	<u>Jurado 3</u>				

IMPORTANTE- REQUISITOS DE APROBACIÓN:

- **Jornada 1:** Si el informe de investigación obtiene menos de 40 puntos en la semana previa a la jornada, el estudiante no pasará a sustentación y será inhabilitado. Igualmente, si el estudiante al sustentar obtiene menos de 80 puntos debe ser inhabilitado.
- **Jornada 2:** Si el informe de investigación obtiene menos de 80 puntos en la semana previa a la jornada, el estudiante no pasará a sustentación y será inhabilitado. Debiendo convertir el puntaje obtenido por el estudiante a una escala vigesimal solo en esta jornada.