



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL

Mejoramiento de la subrasante mediante ceniza de cáscara de arroz
en la carretera Dv San Martín – Lonya Grande, Amazonas 2018

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL

AUTOR:

Díaz Vásquez, Fernando

ASESOR:


Mg. Benites Zúñiga, José Luis

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LIMA - PERÚ

2018

 UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS	Código : F06-PP-PR-02.02
		Versión : 09
		Fecha : 23-03-2018
		Página : 1 de 1

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don (ña)

Fernando Díaz Vásquez

cuyo título es:

“ Mejoramiento de la subrasante mediante ceniza de casaca
de arroz en la carretera DV San Martín - Lonya Grande,
Amazonas 2018 ”

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de:

15 (número) QUINCE (letras).

Lugar y fecha LIHA 07-DIC-2018

Paul Pablo

PRÉSIDENTE

[Signature]

SECRETARIO

Mg RAUL PINTO BARRANTE

 Grado y nombre

Mg. Obedes Villacres M

 Grado y nombre

[Signature]

VOCAL
Mg. Jose L. Benites

 Grado y nombre

NOTA: En el caso de que haya nuevas observaciones en el informe, el estudiante debe levantar las observaciones para dar el pase a Resolución.

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable de SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	--------------------	--------	---------------------------------

DEDICATORIA

A mis padres Victor Díaz Requejo y Victoria Vásquez Tapia y a mis Hermanos Tania Diaz Vásquez y Victor Jhimmi Diaz Vasquez por su apoyo constante e incondicional para el desarrollo de mis objetivos.

AGRADECIMIENTOS

Agradecimiento especial a los docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo por la adecuada formación académica.

A mi asesor Mg. JOSÉ LUIS BENITES ZUÑIGA por la guía durante el desarrollo de la investigación.

A mis compañeros de trabajo y amistades por su apoyo, confianza y colaboración a lo largo de la investigación.

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo Fernando Díaz Vásquez con DNI N° 73325544, con Tesis titulada “MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE MEDIANTE CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ EN LA CARRETERA DV SAN MARTIN – LONYA GRANDE, AMAZONAS 2018” a efectos de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el reglamento de grados y títulos de la universidad Cesar Vallejo – Lima, facultad de ingeniería, escuela de ingeniería civil, Declaro bajo juramento que:

- a) La tesis es de mi autoría
- b) Se ha respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas. Por tanto, la tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente.
- c) La tesis no ha sido autoplagiada, es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
- d) Los datos presentados en los resultados son reales, no ha sido falseados, ni duplicado, ni copiados y por lo tanto los resultados que se presentan en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De identificarse fraude, plagio, autoplagio, piratería o falsificación, asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la universidad Cesar Vallejo.

Lima, 07 de diciembre del 2018



.....
Fernando Díaz Vásquez
DNI: 73325544

PRESENTACIÓN

Señores miembros del jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada **“MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE MEDIANTE CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ EN LA CARRETERA DV SAN MARTIN – LONYA GRANDE, AMAZONAS 2018”**.

La investigación está conformada por VII capítulos dispuestos en los lineamientos de tesis de la universidad Cesar Vallejo. En el capítulo I se encuentra la introducción la misma que está compuesta por la realidad problemática, los antecedentes, el marco teórico, la formulación del problema, la justificación, las hipótesis y los objetivos. En el capítulo II la metodología de investigación, en el capítulo III los resultados, en el capítulo IV la discusión de los resultados, el capítulo V las conclusiones, en el capítulo VI las recomendaciones, y por último en el capítulo VII las referencias bibliográficas tomadas para el desarrollo de la presente investigación. La misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos para obtener el título profesional de ingeniero civil.

El autor

ÍNDICE

DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTOS	iv
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD	v
PRESENTACIÓN	vi
RESUMEN	xii
ABSTRACT	xiii
I. INTRODUCCIÓN	14
1.2. Trabajos Previos	16
1.2.1. Antecedentes Nacionales	16
1.2.2. Antecedentes Internacionales	19
1.3. Teorías Relacionadas al Tema	22
1.3.1. Ceniza de Cascara de arroz	22
1.3.1.1. Contenido de humedad	22
1.3.1.2. Absorción	22
1.3.1.3. Resistencia	23
1.3.2. Mejoramiento de la subrasante	23
1.3.2.1. Límites de Atterberg	24
1.3.2.2. Proctor Modificado	24
1.3.2.3. CBR	25
1.4. Formulación del problema	25
1.4.1. Problemas Específicos:	25
1.5. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO	26
1.5.1. Justificación Práctica	26
1.5.2. Justificación Metodológica	26
1.5.3. Justificación Ambiental	27
1.5.4. Justificación Económica	27
1.6. Hipótesis	27
1.6.1. Hipótesis Específicas	27
1.7. OBJETIVOS	28
1.7.1. Objetivos Específicos	28
II. MÉTODO	29
2.1. Diseño de la Investigación	30
2.1.1. Método: Científico	30
2.1.2. Tipo de investigación	30

2.1.3. Nivel de investigación.....	30
2.1.4. Diseño de investigación	31
2.2. Variables, Operacionalización.....	31
2.3. Población y Muestra	32
2.3.1. Población.....	32
2.3.2. Muestra.....	33
2.3.3. Muestreo.....	33
2.3.3.1. Tipo de Muestreo.....	33
2.4. Técnicas E Instrumentos de Recolección de Datos, Validez y Confiabilidad	33
2.4.1. Técnica	33
2.4.1.1. Observación directa	33
2.4.2. Instrumento	34
2.4.2.1. Fichas de recopilación de datos.....	34
2.4.3. Validez	34
2.4.4. Confiabilidad.....	35
2.5. Método de Análisis de Datos.....	35
2.6. Aspectos Éticos	35
III. RESULTADOS.....	36
3.1. Breve descripción de la zona de estudio	37
3.1.1. Ubicación	37
3.1.1.1. Ubicación Política	37
3.1.1.2. Ubicación Geográfica.....	37
3.2. Trabajos de Campo.....	38
3.2.1. Ubicación de Calicatas.....	38
3.3. Trabajos de Gabinete.....	40
3.3.1. Ensayos Físicos.....	40
3.3.1.1. Determinación del contenido de Humedad	40
3.3.1.2. Análisis Granulométrico por Tamizado	40
3.3.1.3. Límites de Atterberg.....	42
3.3.1.3.1. Limite liquido	42
3.3.1.3.2. Limite plástico	43
3.3.1.3.3. Índice de plasticidad	43
3.3.2. Ensayos Mecánicos	43
3.3.2.1. Proctor Modificado.....	43
3.3.2.2. Ensayo CBR	44

3.4. Materiales a Utilizarse.....	44
3.4.1. Suelo Arcilloso.....	44
3.4.2. Ceniza de cascara de arroz	44
3.4.2.1. Origen de la ceniza de cáscara de arroz	45
3.4.2.2. Proceso de Obtención.....	46
3.5. Mezcla de Materiales.....	48
3.6. Análisis de Resultados.....	50
3.6.1. Análisis Granulométrico	50
3.6.2. Límites de Atterberg	52
3.6.3. Proctor Modificado	54
3.6.4. Ensayo CBR	57
3.6.4.1. Porcentaje de Absorción.....	58
IV. DISCUSIONES.....	60
V. CONCLUSIONES	63
VI. RECOMENDACIONES.....	65
REFERENCIAS	67
ANEXOS	72

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Operacionalización de las variables.....	32
Tabla 2: Juicio de expertos.....	35
Tabla 3: Resumen de Calicatas.....	40
Tabla 4: Tamaño de tamices.....	41
Tabla 5: Tipo y tamaño de partículas.....	42
Tabla 6: Clasificación de suelos de acuerdo a su índice de plasticidad.....	43
Tabla 7: Composición química de la cáscara de arroz.....	48
Tabla 8: Combinación de materiales de acuerdo a su proporción para las mezclas de suelo arcilloso y ceniza cascara de arroz.....	49
Tabla 9: Resultados de análisis granulométrico de calicatas.....	50
Tabla 10: Resultados del ensayo de análisis granulométrico para las combinaciones de suelo arcilloso con ceniza de cascara de arroz.....	51
Tabla 11: Resultados de ensayo de Limites de Atterberg.....	52
Tabla 12: Resultados de ensayo de Proctor Modificad Calicatas 01 y 02.....	54
Tabla 13: Ensayo de Compactación.....	56
Tabla 14: Resultados de CBR para calicatas 01 y 02.....	57
Tabla 15: Resultados de CBR para combinaciones de suelo y ceniza de cascara de arroz.....	58
Tabal 16: Resultados de porcentaje de Absorción.....	59

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Mapa político del Perú.....	37
Figura 2: Mapa político de la provincia de Utcubamba.....	37
Figura 3: Delimitación de progresivas 0+000 – 3+000.....	38
Figura 4: Ubicación de Calicatas.....	38
Figura 5: Ubicación de calicata 01.....	39
Figura 6: Tamices de análisis granulométrico.....	41
Figura 7: Ceniza de cascara de arroz.....	45
Figura 8: Mezcla de suelo arcilloso y ceniza de cascara de arroz.....	49
Figura 9: Curva Granulométrica calicata 01.....	51
Figura 10: Curva Granulométrica calicata 02.....	51
Figura 11: Diagrama de Fluidez calicata 01.....	53
Figura 12: Diagrama de Fluidez calicata 02.....	53
Figura 13: Curva OCH – DSM calicata 01.....	54
Figura 14: Curva OCH – DSM calicata 02.....	55
Figura 15: OCH para combinaciones de suelo y ceniza de cascara de arroz.....	55
Figura 16: DSM para combinaciones de suelo y ceniza de cascara de arroz.....	56
Figura 17: Variación de CBR respecto al contenido de ceniza de cascara de arroz.....	58
Figura 18: Variación del porcentaje de Absorción.....	59

RESUMEN

El presente proyecto de investigación tiene como finalidad la evaluación del efecto de la ceniza de cascara de arroz el comportamiento mecánico de la subrasante del suelo, es decir, busca la evaluación del efecto que tiene el uso de la ceniza de cascara de arroz en la resistencia mecánica de la subrasante del suelo. La presente investigación tuvo un enfoque cuantitativo, pues el estudio de la subrasante del suelo se hizo mediante la medición de una serie de indicadores tales como la granulometría de la subrasante, límites de Atterberg, Proctor modificado y el cálculo de su capacidad de soporte (CBR).

Además, como parte de la metodología propuesta el uso de la ceniza de cascara de arroz, disminuirá los costos de mejoramiento de la subrasante del suelo ya que es un material que se encuentra en abundancia en la zona de estudio, y los costos para la adquisición de este son mínimos, con este tipo de mejora propuesto, la subrasante del suelo mejora notablemente ya que este aumenta la capacidad de soporte.

Los resultados muestran que el uso de la ceniza de cascara de arroz permite el aumento de la resistencia de la subrasante del suelo, así como una disminución notable de las deformaciones transversales debido a la aplicación de cargas provenientes del tráfico, finalmente, también se pudo observar que el uso de la ceniza de cascara de arroz, al mezclarse con el suelo disminuye la absorción de agua, volviéndolo al terreno más estable.

Palabras clave.

Subrasante, ceniza de cascara de arroz.

ABSTRACT

The purpose of this research work is to evaluate the effect of rice husk ash on the mechanical behavior of the soil subgrade, that is, to evaluate the effect of the use of rice husk ash on the resistance. Mechanics of soil subgrade The present investigation had a quantitative approach, since the study of the soil subgrade was made by measuring a series of indicators such as the granulometry of the subgrade, Atterberg limits, modified Proctor and the calculation of its support capacity (CBR).

In addition, as part of the proposed methodology, the use of rice husk ash will reduce the costs of improving the subgrade of the soil since it is a material that is abundant in the study area, and the costs for the acquisition of this they are minimum, with this type of improvement proposed, the subgrade of the soil improves remarkably since this increases the support capacity.

The results show that the use of rice husk ash allows the increase in the resistance of the subgrade of the soil, as well as a notable decrease of the transversal deformations due to the application of loads coming from the traffic, finally, it could also be observed that the use of rice husk ash also allows the reduction of subgrade thicknesses, allowing us more efficient and economic designs.

Keywords.

Subgrade, rice husk ash.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

En el contexto internacional, el desarrollo socioeconómico de un país está fuertemente ligado a la infraestructura vial, porque a través de ella se garantiza el cambio de mercancías y productos, el traslado de personas, logrando cubrir las necesidades de servicios de la población; ello es necesario que estas estructuras satisfagan las necesidades para las que fueron construidas; sin embargo no todas estas obras viales gozan de buen estado a nivel mundial, todas tienen problemas con el suelo de la subrasante producto del alto contenido de humedad existente por lluvias, inundaciones y suelos blandos; razón por la cual se ha ido diseñando a lo largo del tiempo métodos para poder disipar estos problemas, como por ejemplo adhiriendo ceniza de cascara de arroz como mejoramiento del suelo de la subrasante, incrementando la resistencia de la subrasante.

En el Perú, las estructuras viales son afectadas en gran mayoría por el efecto de la napa freática presente en las sub rasante de estas; pero en la gran mayoría aún no se han previsto alternativas de solución para este problema. Las lluvias que están presentes en las regiones de la selva peruana con mayor intensidad entre los meses de diciembre a abril (Ministerio del Ambiente, 2014), y durante el resto de meses de manera periódica; estos fenómenos naturales incrementan el nivel de deterioro de las obras viales, necesitando un método de aumento de la capacidad portante eficaz, salvaguardando de esta forma la vida útil de las carreteras, las vías de comunicación más utilizadas dentro del territorio son las terrestres, sin embargo, en la actualidad existen muchas carreteras sin las condiciones mínimas necesarias para que la fluencia de los vehículos sea normal y sin que estas se deterioren fácilmente ya sea por lluvias o asentamientos que ocurren frecuentemente en la región de la selva ; para que estas carreteras se mantengan en buen estado se planteara un alternativa de solución nueva para que las carreteras se mantengan en buen estado y no se deterioren fácilmente, logrando así que la afluencia de vehículos sea normal y afecte el transporte de bienes y servicios que permite el desarrollo de las comunidades.

En la región Amazonas, lluvias vienen perjudicando constantemente las vías de acceso a diferentes partes de la región, lo que ocasiona grandes pérdidas económicas, y deja incomunicados a la población, porque estas causan un gran daño en los suelos blandos, la alternativa de solución que se plantea es agregar ceniza de cascara de arroz para aumentar la capacidad de soporte de los suelos y así ayuden con un mejor comportamiento de la

subrasante frente a estos fenómenos naturales y con esto se estará ayudando con el mejoramiento del suelo. La aplicación de ceniza de cascara de arroz a la subrasante es un método nuevo que se planteara en la zona de estudio ya que a través de estas se disminuirá notablemente los asentamientos, ya que estos afectan constantemente las carreteras, por ser la zona muy lluviosa y por ende es causal de que los suelos se vean afectados, ocurriendo constantemente deslizamientos y asentamientos, por eso que con este método de mejora se busca que el daño que estos fenómenos ocasionan se reduzca notablemente para que las vías de comunicación no se vean afectadas ya que de estas depende el desarrollo de los pueblos.

1.2. Trabajos Previos

1.2.1. Antecedentes Nacionales

(Castro Cuadra, 2017) en su tesis para optar el título de ingeniero civil titulada “Estabilización de suelos arcillosos con ceniza de cascara de arroz para el mejoramiento de subrasante”, sustentada en la Universidad Nacional de ingeniería, cuyo objetivo general fue: Establecer si las cenizas de cascara de arroz puede ser usada como material para estabilizar los suelos arcillosos empleándolos a nivel de subrasante de un pavimento, el tipo de investigación fue experimental cuya muestra la obtuvo a través de la realización de calicatas de 1.5 metros de profundidad y concluyo que: a) Se disminuyo el nivel de expansión del suelo al agregarle ceniza de cascara de arroz, según en cuanto se le iba incrementando el porcentaje de ceniza de cascara de arroz el suelo llevo hasta el valor de 0 % de expansión. b) Al obtener los resultados de compactación muestran un aumento del optimo contenido de humedad y una disminucion de su densidad máxima seca al aumentarle el porcentaje de ceniza de cascara de arroz debido a la influencia de este elemento que se le esta adicionando al suelo. c) El suelo cuando carece de sílice activa en su componente, este procedimiento de estabilización de la subrasante puede ser muy ventajoso cuando solo el tratamiento con la cal no es suficiente. d) La ceniza de cascara de arroz es un componente que al combinarse con el suelo aumenta la compresión no confinada, para una combinación con el 10 % de ceniza de cáscara de arroz y suelo arcillosos permite un aumento considerable de 6.91 kg/cm² hasta 8.77 kg/cm². e) Para las diferentes combinaciones que se ha ensayado los valores de CBR se incrementan al aumentar la ceniza de cascara de arroz esto nos permite la obtención de valores más altos en la capacidad de soporte de su resistencia, aumentando su valor de CBR al 100% de su densidad máxima seca del ensayo de Proctor modificado de

5% hasta 38.5%, es decir aumenta en 6 veces. Este aumento se obtuvo para una combinación del suelo arcilloso con un 20% de ceniza de cascara de arroz.

(Llamoga Vásquez, 2017) en su tesis para optar el título de ingeniero civil titulada “Evaluación del potencial de expansión y capacidad portante de suelos arcillosos usados en subrasantes al adicionar ceniza de cascara de arroz, Cajamarca 2017”, sustentada en la Universidad Privada del Norte cuyo objetivo general fue: Evaluar el potencial de expansión y la capacidad portante de suelos arcillosos usados en sub-rasantes al adicionar ceniza de cascara de arroz en los porcentajes de 4%, 7% y 10%, el tipo de investigación fue experimental cuya muestra está constituida por el suelo arcilloso obtenida de la carretera que dirige al Centro Poblado de Yanamango. Y concluyo que: la hipótesis planteada es verdadera, empero para los siguientes porcentajes de 4%, 7% pues estos niveles de la ceniza de cascara de arroz tienden a reducirse en su potencial de expansión e incrementar la capacidad de soporte del suelo; no obstante, para el contenido de ceniza de cascara de arroz del 10% ocurre todo lo contrario, el porcentaje de expansión disminuye progresivamente para los contenidos de ceniza de cascara de arroz entre 4% y 7%, pero un aumento de ceniza superior e igual al 10%, incita un aumento del índice de plasticidad y por consiguiente de un incremento en la expansión. Los valores máximos de CBR se obtuvieron con un contenido de ceniza de cascara de arroz del 4% y 7%; el CBR aumento de 2.85% a 4.52% para un contenido de ceniza de cascara de arroz del 4%; de igual manera para un contenido de ceniza de cascara de arroz del 7%, el CBR aumento de 2.85% a 7.8%; no obstante igual que en el porcentaje de expansión para un contenido del 10% de ceniza de cascara de arroz, el CBR disminuyó del 2.85% a 2.00%.

(Leiva Gonzales, 2016) en su tesis para optar el título de ingeniero civil titulada “Utilización de bolsas de polietileno para el mejoramiento de suelo a nivel de la subrasante en el jr. Arequipa, progresiva km 0+000 - km 0+100, distrito de Orcotuna, concepción”, sustentada en la universidad Nacional del centro del Perú cuyo objetivo general fue: Establecer cuan influyente son las bolsas de polietileno en un suelo a nivel de la subrasante del Jr. Arequipa de la progresiva KM 0+000 - KM 0+100 del distrito de Orcotuna – Concepción, el tipo de investigación fue experimental, cuya muestra se obtuvo a través de la realización de calicatas de 1.5 metros de profundidad y también de bancos de suelos arcillosos. Y concluyo que: a) Las bolsas de polietileno poseen una gran influencia en la mejora de la subrasante, a través de la utilización de las bolsas de polietileno fundido en forma de grumos, se utilizó diferentes proporciones que son: del 2%, 4%, 6%, 8% y 10%

logrando que el CBR aumente en promedio de 7.98%, superior al permitido. b) Con la adición de polímeros reciclados, obtenidos de las bolsas de polietileno fundido en forma de grumos, se mejora las propiedades físicas y mecánicas, se comprobó que la muestra del tramo de la progresiva KM 0+000 - KM 0+100 presenta gran presencia de arcilla. La problemática se debe a que la subrasante es un suelo plástico y de mala granulometría, conviene que sea bien graduada, con una granulometría continua y no uniforme, al adicionar bolsas de polietileno fundido en forma de grumos el suelo hace que tenga mayor fricción y por ende hace que presente mayor capacidad portante.

(De La Cruz Gutiérrez y Salcedo Rojas, 2016) en su tesis para optar el título de ingeniero civil titulada “Estabilización de suelos cohesivos por medio de aditivos (eco road 2000) para pavimentación en palian – Huancayo - Junín” sustentada en la Universidad Peruana Los Andes cuyo objetivo general fue: Evaluar que tan influyente es el aditivo Eco Road 2000 en las características de suelos cohesivos en el anexo de Palian - Huancayo – Junín, el tipo de investigación fue: explicativo, cuya muestra fue la aplicación de 10 calicatas y concluyo que: a) Al adicionar el aditivo Eco Road 2000 a la superficie natural del suelo se observa los cambios notables en las partes físicas y mecánicas, esto se debe a que el aditivo hace que se acelere en el procedimiento de expansión y contracción para que luego se obtenga un tipo de suelo más firme. b) Con la aplicación del aditivo en los ensayos de CBR se obtuvo que siete calicatas logran llegar a tener más del 40% de CBR, logrando cumplir como material de subrasante, así también, los resultados de tres calicatas llegan a obtener un CBR de 38.55%, 36.10% 21.70% los cuales cumplieron con $>30\%$ de CBR es una subrasante excelente y de 20 % a 30% de CBR es una subrasante muy buena. c) Con la adición del aditivo se obtiene costos reducidos en comparación al que no se aplique, logrando reducir en un monto de S/.58.63 que hace un (49.01%) con lo que respecta a la elaboración de pavimento flexible, y en la aplicación al pavimntno rígido de S/.105.59 que representa un 57.27%, llegando a la conclusión que es rentable la utilización del aditivo Eco Road 2000 (a costos Huancayo).

(Pérez Collantes, 2014) en su tesis para optar el título de ingeniera civil titulada: “estabilización de suelos arcillosos con cenizas de carbón para su uso como subrasante mejorada” sustentada en la universidad nacional de ingeniería, cuyo objetivo general fue:

estudiar el comportamiento de ceniza volante obtenida de la combustión de carbón en una central termo eléctrica, para ser usada como material estabilizante de las suelos arcillosos y su empleo como capa de subrasante de un pavimento, el tipo de investigación fue: cuantitativa cuya muestra se obtuvo mediante la quema de carbón obtenida de la planta termoeléctrica de Ilo-Perú, con el fin de evaluar su aplicación en la sub-rasante con poca capacidad portante de los pavimentos en carreteras, mediante la combinación de la ceniza volante con la arcilla de mediana plasticidad, característica de la selva central. Y concluyo que: a) Las cenizas volantes se utilizaran como agregado inhibidor de sus propiedades expansivas de los materiales, para esto se requiere que sea agregado en porcentajes no excesivos, solo cuando la arcilla sea expansiva, con promedio mayor a 20%. b) La mezcla de arcilla con ceniza volante, de acuerdo a los resultados del ensayo Proctor modificado, presenta mayor grado de compactación que aquella sin ceniza volante. c) La combinación de ceniza volante con las muestras de arcilla logra reducir los efectos de la expansión, su gravedad específica, plasticidad y la humedad de la arcilla.

1.2.2. Antecedentes Internacionales

(Montero Trujillo, 2017) en su tesis para optar el título de ingeniera civil titulada “Uso de la ceniza de cascarilla de arroz como reemplazo parcial del cemento en la fabricación de hormigones convencionales en el Ecuador”, sustentada en la Universidad San Francisco de Quito USFQ cuyo objetivo general fue: Determinar el porcentaje más óptimo de la ceniza de cascarilla de arroz (CCA) como sustitución de cemento en la elaboración de hormigón convencional alcanzando una resistencia a la compresión mayor a 21 MPa., el tipo de investigación fue experimental, cuya muestra fue Se utilizan 5 proporciones diferentes de material cementante, desde 0%, 10%, 15%, 20% y 25% de reemplazo de ceniza de cascarilla de arroz en peso de cemento. Se usa una relación a/mc inicial representativa de un hormigón estructural convencional de mediana resistencia que para este caso fue 0.4. Y concluyo que: a) El dióxido de silicio obtenido de la cascarilla de arroz, obtenido de un proceso de calcinación y posteriormente de trituración presentó buenas propiedades como material puzolánico. Su alto contenido de sílice hacen que al mezclarse con el cemento a temperatura ambiente y en presencia de agua reaccione fácilmente con el calcio o Ca(OH)_2 libre. b) La sustitución de un 10% de cascarilla de arroz en la dosificación de un hormigón convencional obtuvo las mejores prestaciones en resistencia a los 28 días de curado puesto que generó un

aumento del 16% en la resistencia a la compresión con respecto a la mezcla control. c) Las mezclas de 15% y 20% de reemplazo poseen un comportamiento muy similar, no solo en valores de resistencia sino también en su relación a/mc final. La diferencia en resistencia a los 28 días entre ambas mezclas no es muy significativa pues es se encuentra alrededor del ocho por ciento.

(Bastidas Pablo y Ortiz Gabriela, 2016) en su tesis para optar el título de ingeniero civil titulada “Estudio del comportamiento de la ceniza de la cascarilla de arroz (cca) en las propiedades físico-mecánicas en una mezcla de hormigón estándar” sustentada en la Universidad Central del Ecuador cuyo objetivo general fue: Analizar las propiedades físico-mecánicas entre hormigón estándar y hormigón complementado con ceniza de la cascarilla de arroz. El tipo de investigación fue experimental, cuya muestra fue Utilizado en el proyecto al realizar mezclas de prueba entre 2 métodos de diseño, compararlos ya sea en sus propiedades en estado fresco, así como en estado endurecido, adoptar el diseño óptimo que cumpla los requerimientos planteados en los objetivos., a) El agregado fino obtenido de la mina de Pifo fue ensayado para determinar la cantidad de contenido orgánico, ubicándose en la figura 2 de colorimetría por lo que se concluye que tiene poca presencia de materia orgánica, limos o arcillas razón por la cual se considera como apto para utilizarla en la fabricación de hormigón. b) En el ensayo de granulometría se pudo observar que el agregado fino no entra en la faja de especificación tiene excedente de finos, pero no se realizó las correcciones necesarias para cumplir los límites de granulometría y de esta manera tener resultados más aproximados a mezclas realizadas en obra. c) Mediante el ensayo de densidad óptima de los agregados se pudo establecer que el porcentaje óptimo de mezcla es de 26% de agregado fino y 74% de agregado grueso donde su densidad aparente máxima es de 1.67 kg/dm³. d) La densidad del hormigón fresco aumenta con el incremento de CCA en la mezcla, los valores obtenidos son: 2152,28 Kg/m³ en el Hormigón Estándar; 2243,32 Kg/m³ con el 5% de CCA y 2286,42 Kg/m³ con el 10% de CCA.

(Oscar Coyasamin, 2014) en su tesis titulada “análisis comparativo de la resistencia a compresión del hormigón tradicional, con hormigón adicionado con cenizas de cáscara de arroz (cca) y hormigón adicionado con cenizas de bagazo de caña de azúcar (cbc).”, sustentada en la universidad Técnica de Ambato cuyo objetivo general fue: Diseñar un

hormigón por medio de la inclusión de materiales con características puzolánicas, como material alternativo del cemento portland, el diseño fue experimental cuya muestra fue un análisis comparativo con un total de 30 probetas de hormigón, 6 por cada tipo de mezcla. y concluyo que: a) Se determinó que con adiciones de cenizas de bagazo de caña de azúcar (CBC), cenizas de cascarilla de arroz (CCA), funciona mejor que cuando se realiza un hormigón normal a los mismos días de curado., b) Se adquirió un porcentaje óptimo de sustitución de cenizas de cascarilla de arroz y cenizas de bagazo de caña de azúcar es de 15%, presentan una resistencia superior a la establecida de 240 Kg/cm². la estructura o instalación definitiva en el momento inicial y se evidencia que el suelo de afianzamiento sea bastante pequeño para que logre consolidarse admisible., c) Se estableció que la resistencia a compresión máximas dadas, con la sustitución de la ceniza de la cascarilla de arroz (CCA) a los 14 días con el 15% da una resistencia promedio de 221.53 Kg/cm²., d) Se estipuló que con las sustituciones parciales del 15% y 30% en el hormigón, el costo de la producción es baja ya que las cascarillas de arroz y el bagazo de caña de azúcar son desechos de piladoras y fábricas azucareras, por lo que no tiene un valor monetario.

(Giancarlo Chur, 2010) en su tesis para optar el título de ingeniero civil titulada “Evaluación del uso de la cascarilla de arroz como agregado orgánico en morteros de mampostería”, Universidad de San Carlos de Guatemala cuyo objetivo principal fue: Determinar el óptimo nivel para usar residuos agrícolas, uno de estos es la cascarilla de arroz, en los morteros de mampostería empero sin afectar su resistencia, el tipo de investigación fue experimental Se experimento la utilización de cáscara de arroz como agregado orgánico en morteros de acabados, reemplazando un 10% en relación con el agregado fino. Cuyas conclusiones fueron: a) La arena de rio es más densa en comparación con la cascarilla de arroz, los morteros son significativamente más livianos. b) En los ensayos a compresión se pudo analizar la tensión y adherencia que, mientras más cantidad de cascarilla de arroz, sus propiedades mecánicas del mortero disminuyen, por lo que se establece un nivel mínimo de aplicación de estos componentes. c) La relación agua/cemento de los morteros evaluados es directamente proporcional al contenido de cascarilla de arroz (a mayor contenido de cascarilla de arroz, mayor cantidad de agua)., d) El uso de la cascarilla de arroz como agregado orgánico contribuye a la capacidad de aislamiento térmico de los morteros ensayados.

1.3. Teorías Relacionadas al Tema

1.3.1. Ceniza de Cascara de arroz

Para definir la ceniza de cascara de arroz Castro sostiene: “La ceniza de cascara de arroz se obtiene de la quema de la cascara de arroz, que se quemaron en hornos o ya se al aire libre, que se va obteniendo la puzolana” (2014, p.6-7).

Básicamente, las cenizas de cascara de arroz van a utilizar por la necesidad de mejorar aquellos suelos arcillosos, constando en la combinación de estas con el suelo de la subrasante se obtendrá una mejora de la capacidad portante del suelo.

Según López:

La ceniza de cáscara de arroz es un agregado con un elevado contenido de sílice reactiva y de muy fácil producción, este origen puzolánico está precisamente en su composición mineral, así como de ser una materia prima fácil de adquirir, porque en muchos países en vías de desarrollo el arroz es su principal alimento. En la Actualidad en gran parte del mundo se produce cada año aproximadamente 120 Mt de cáscara de arroz. Teniendo en cuenta que la relación ceniza/cáscara de arroz es del 18%, la producción mundial de CCA podría ser de hasta 21 Mt/año. (2013, p. 8)

La ceniza de cascara de arroz contiene un alto contenido de sílice, esto hace que al mezclarse con el suelo arcilloso aumente su capacidad de soporte del terreno, haciendo que la subrasante del suelo mejore considerablemente.

1.3.1.1. Contenido de humedad

Según El manual de ensayo de materiales afirma que: “Este ensayo se obtiene de los procedimientos de compactación usados en Laboratorio, estableciendo la relación entre el Contenido óptimo de humedad y Máxima Densidad Seca de los suelos”. (2016, p.105).

El óptimo contenido de humedad de la ceniza de cascara de arroz es importante ya que a través de esta veremos las cantidades óptimas de agua que se tendrán que agregar al suelo para que este alcance una capacidad portante óptima.

1.3.1.2. Absorción

Según Crespo:

Es la característica que tiene un material para que un fluido pase a través de él sin alterar su estructura interna. El material es permeable si pasa a través de él una apreciable cantidad de fluido en un tiempo determinado. (2014, p.36).

La absorción ayudara a que el suelo no se deteriore con facilidad debido a las lluvias, al combinarse el suelo con la ceniza de cascara de arroz, este al ser permeable, ayudara a que la subrasante se mantenga en óptimas condiciones.

Según Crespo:

El análisis granulométrico hace referencia a la cantidad en porcentaje de los distintos tamaños de las partículas que conforman el suelo. Para conocer las composiciones granulométricas de los suelos existen varios procesos. Para la clasificación de las partículas gruesas por tamaños el procedimiento más exento es el del tamizado. (2014, p. 45-46).

La granulometría de la grava nos ayudara a determinar los diámetros óptimos de la grava para obtener una mejor distribución para el mejoramiento de suelos.

1.3.1.3. Resistencia

Según El manual de ensayo de materiales afirma que:

Para determinar el índice de resistencia del suelo, El procedimiento del ensayo en laboratorio para hallar el determinado valor de su relación de soporte, este ensayo es conocido, como CBR (California Bearing Ratio). Este ensayo se ejecuta habitualmente sobre un suelo preparado en el laboratorio en determinadas condiciones de humedad y densidad; empero también puede ejecutarse en forma análoga sobre muestras inalteradas tomadas del terreno. (2016, p.105).

1.3.2. Mejoramiento de la subrasante.

Según Mejía & Carranza: “El mejoramiento de suelos consiste en cambiar las características de un suelo por una mezcla de suelo con un material más resistente o por acción física” (2002, p.129).

Es importante identificar el tipo de suelo con el que se trabajara, para así determinar si necesita algún tipo de mejoramiento, al ser así se tomara cual es el tipo de mejora más adecuado para el terreno en estudio.

Según Rondón & Reyes:

“[...] Por lo general esta capa puede construirse con materiales de conformación de relleno (terraplén) o del tipo rajón para pedraplenes o con escombros. Para el caso de los materiales que conforman el terraplén, estos pueden ser utilizados al igual que los afirmados para nivelar y conformar la plataforma de la estructura del pavimento en zonas donde la subrasante no tiene un alineamiento longitudinal y transversal definido. (2016, p.345).

Tenemos que definir el tipo de relleno que se utilizara para mejorar el suelo, ya que de eso dependerá para determinar la capacidad portante del suelo.

Según Castillo: “Se concibe por mejoramiento de un suelo al incremento de sus características resistentes o de rigidez para poder apoyar adecuadamente cimentaciones con grandes sollicitaciones de carga. (2015, p.12).

El suelo obtendrá grandes beneficios al mejorarlo, se aumentará sus propiedades entre las cuales se incrementará su capacidad portante y será menos susceptible a asentamientos logrando así la mejora considerable del suelo

El manual de carreteras: “suelos, geología, geotecnia y pavimentos” define:

El mejoramiento de suelos se refiere a la mejora de las propiedades físicas del suelo mediante procesos mecánicos o adición de productos naturales, sintéticos o químicos. Estas estabilizaciones, comúnmente se efectúan en los suelos de subrasante inadecuada o pobre, estos casos son conocidas como estabilizaciones suelo cal, suelo asfalto, suelo cemento y otras diversas composiciones. (2014, p.68).

El mejoramiento de suelos se puede desarrollar de diferentes métodos, ya sea agregándoles otros elementos para así lograr una óptima mejora del terreno.

1.3.2.1. Límites de Atterberg

(Juárez Badillo y Rico Rodríguez, 2016 p. 123) nos indican que: *“la plasticidad es la propiedad que tiene un material por la cual es capaz de soportar deformaciones rápidas”*

la plasticidad es la magnitud que permiten que el suelo sea deformado sin romperse hasta un punto determinado, la plasticidad de un suelo depende del contenido de agua que se encuentre en este, va a quedar determinado por su límite líquido y por la cantidad máxima de algún tipo de arena que se encuentre en este.

1.3.2.2. Proctor Modificado

(Braja M. Das, 2014 p. 98) indica que *“Para realizar la prueba de Proctor modificado se utiliza un molde de 943.3 cm³ y se compacta en 5 capas con un martillo que pesa 44.5 N y tiene una caída de 457.2 mm”*

El ensayo de Proctor modificado nos dará resultados para determinar el nivel de compactación máxima de un suelo en relación a su contenido de humedad, el ensayo radica en compactar una fracción de suelo en un cilindro con un volumen conocido, variando únicamente su humedad, para que se obtenga su punto de compactación máxima.

1.3.2.3. CBR

(Rondon Quintana y Reyes Lizcano, 2015 p. 380) Nos indican que: *“El estudio de CBR es ampliamente utilizado para el diseño de pavimentos flexibles, puede determinarse in situ o en laboratorio”*

El CBR es un ensayo con el cual se evaluará la calidad del material de un suelo con base a su resistencia, nos determina el índice de penetración, este ensayo debe hacerse en un suelo saturado para representar su situación más crítica, para diseñar un pavimento es recomendable realizar al menos cinco ensayos de CBR.

1.4. Formulación del problema

¿Cómo Analizar el mejoramiento de la subrasante mediante la adición de ceniza de cascara de arroz en la carretera Dv San Martín – Lonya Grande, Amazonas 2018?

1.4.1. Problemas Específicos:

- ¿En qué forma influye el uso de la ceniza de cascara de arroz en el óptimo contenido de humedad de la subrasante en la carretera Dv San Martín – Lonya Grande, Amazonas 2018?

- ¿De que manera influye la ceniza de cascara de arroz en el porcentaje de absorción del suelo de la subrasante en la carretera Dv San Martín – Lonya Grande, Amazonas 2018?

- ¿En qué medida la ceniza de cascara de arroz influye en la resistencia de la subrasante en la carretera Dv San Martín – Lonya Grande, Amazonas 2018?

1.5. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

1.5.1. Justificación Práctica

Esta investigación se efectúa para buscar facilitar todas las soluciones posibles para los actuales problemas sobre asentamientos que ocurren en las carreteras, estas posibles soluciones nos permitirán disminuir las causas y mitigar las pérdidas económicas y sociales.

Asimismo, para lograr una mejora del terreno primero tenemos que realizar estudios de mecánica de suelos para que a través de estos obtengamos información del tipo de suelo que se encuentra en la en la carretera San Martín – Lonya Grande, una vez obtenidos los estudios se analizarán y se optará por ver cuál es la mejor solución que se le puede dar al suelo, luego se analizará el suelo con las columnas de grava para obtener las diferencias.

1.5.2. Justificación Metodológica

Esta investigación, se ejecuta con el único fin de obtener una mejora en el suelo existente del terreno a estudiar. Así mismo este tipo de mejora, se conocerá la metodología que se necesita para diseñar óptimamente las columnas de grava para el mejoramiento de los suelos, así también determinaremos las propiedades de la grava.

Los problemas de asentamientos que ocurren constantemente en el lugar de estudio pueden ser considerados una buena justificación para este proyecto. Además, si nos referimos al uso de las columnas de grava en las carreteras, no encontramos mucha información nacional sobre el uso de columnas de grava en carreteras, por ende, este proyecto pretende incrementar el conocimiento que se tiene sobre este recurso.

La presente investigación, se ejecuta con el propósito de intervenir en la mejorara del suelo existente en el área a estudiar. Por este método de mejoramiento de la subrasante con ceniza de cascara de arroz, se procederá con el reemplazo con la ceniza de cascara de arroz, de manera que el resultado es un suelo mejorado, distribuyendo la carga uniformemente repartida en superficie, produciendo una disipación de las tensiones y por tanto el terreno tenderá a tener asientos despreciables. También se podrá conocer las principales propiedades mecánicas del suelo del lugar en estudio, así como también determinar las principales propiedades de las cenizas de cascará de arroz.

1.5.3. Justificación Ambiental

Esta investigación, el impacto ambiental es muy importante, ya que con este se determinará los posibles problemas que se podrían suscitar en afecto a la naturaleza, si se encontrara problemas nocivos o beneficiosos para la naturaleza, si la factibilidad es demasiada negativa en cualquiera de los impactos, la investigación simplemente no se realizaría.

Ya que la ceniza de cascara de arroz es un desecho de los molinos arroceros se estaría contribuyendo con el medio ambiente, porque este ya no se acumularía y se utilizara para la mejora de la subrasante de las carreteras que tengan una baja capacidad portante.

1.5.4. Justificación Económica

En esta investigación, el principal resultado desde el punto de vista económico resulta muy beneficioso en gastos para la mejora de la subrasante con la adición de ceniza de cáscara de arroz, ya que esta se encuentra en abundancia en la zona de estudio, al desperdiciarse este producto, su utilización como mejoramiento en la sub rasante aportaría en la disminución de costos que demandaría la construcción de carreteras.

1.6. Hipótesis

El mejoramiento de la subrasante puede establecerse mediante la aplicación de ceniza de cascara de arroz en la carretera Dv San Martin – Lonya Grande, Amazonas 2018

1.6.1. Hipótesis Específicas

- El uso de la ceniza de cascara de arroz influye en el óptimo contenido de humedad de la subrasante en la carretera Dv San Martin – Lonya Grande, Amazonas 2018.

- El uso de la ceniza de cascara de arroz influye en el porcentaje de Absorción de la subrasante en la carretera Dv San Martin – Lonya Grande, Amazonas 2018.

- El uso de la ceniza de cascara de arroz influye en la resistencia de la subrasante en la carretera Dv San Martin – Lonya Grande, Amazonas 2018.

1.7. OBJETIVOS

Analizar si la ceniza de cáscara de arroz puede aportar en el mejoramiento de la subrasante en la carretera Dv San Martín – Lonya Grande, Amazonas 2018.

1.7.1. Objetivos Específicos

- Determinar las dosificaciones necesarias de ceniza de cascara de arroz para obtener un buen óptimo contenido de humedad de la subrasante en la carretera Dv San Martín – Lonya Grande, Amazonas 2018.

- Determinar las dosificaciones necesarias de ceniza de cascara de arroz para obtener su porcentaje de absorción óptimo de la subrasante en la carretera Dv San Martín – Lonya Grande, Amazonas 2018.

- Determinar las dosificaciones necesarias de ceniza de cascara de arroz para obtener la resistencia óptima de la subrasante en la carretera Dv San Martín – Lonya Grande, Amazonas 2018.

II. MÉTODO

2.1. Diseño de la Investigación

2.1.1. Método: Científico

Vara, nos indica que:

El método científico radica en una sucesión de pasos lógicos universales que nos avalan que la información obtenida sea de calidad. Los pasos son: plantear el problema, formulación de hipótesis, plantear un diseño metodológico, obtener y discutir los resultados, concluir y recomendar. (2015, p.31).

Se tomó el método científico en este proyecto de investigación, para llegar a una conclusión y recomendar sobre las hipótesis planteadas.

(Ruiz, 2007 p.4) Nos indica que:

El método científico es camino hacia el conocimiento, es posibilidad de actuación de practica científica para hallar las leyes que rigen los diversos objetos de investigación, dando como esencia la forma práctica y teórica de la actuación del hombre frente a la naturaleza y la sociedad, con destino a su transformación y dominio.

Se entiende que el método científico nos ayuda organizar nuestras capacidades de pensamiento, descubrir la verdad, las leyes que permitan probarlas y demostrarlas, con el objetivo de transformar por medio de la práctica científica la realidad.

2.1.2. Tipo de investigación

(Valderrama Mendoza, 2007, p. 29) indica que: *“La investigación aplicada busca conocer para crear, para construir para proceder, para cambiar; le inquieta la aplicación inmediata sobre una realidad concreta”*

Se establece que para el siguiente proyecto el tipo de investigación es aplicada, puesto que en este se realizaran estudios experimentales para analizar y dar conclusiones a los problemas planteados.

2.1.3. Nivel de investigación

(Valderrama Mendoza, 2015, p. 167) indica que: *“Los niveles de investigación refieren la profundidad de análisis y el nivel de conocimiento que se tiene sobre el tema que se investiga”*

Por las siguientes razones, se definió que el nivel de investigación del siguiente proyecto es Descriptiva - Explicativa, porque se relacionan dos o más variables.

(Hernández, Fernández y Baptista, 2003, pág.58) Postula que: *“Los estudios explicativos su principal característica es explicar por qué ocurre un fenómeno y en que situaciones se encuentra, también porque dos o más variables se relacionan entre sí”*.

El nivel explicativo trata de describir los hechos en base a las relaciones causa efecto, la cual brindará buenos resultados para un nivel más profundo de conocimientos. Por estas razones es que tome la decisión de utilizar que el tipo de investigación es aplicada en mi presente proyecto.

2.1.4. Diseño de investigación

(Pino Gotuzzo, 2007, p. 187) indica que:

El diseño de investigación experimental, es la manipulación deliberada de una o más variables, que actúan como causas (variable independiente) para determinar sus efectos sobre una o más variables dependiente dentro de un parámetro de control por parte del investigador

En este tipo de investigación, el diseño de investigación es experimental, ya que se va a manipular mi variable independiente que es la ceniza de cascará de arroz en porcentajes, con el fin que modifique mi variable dependiente que viene a ser la subrasante del suelo.

2.2. Variables, Operacionalización

V1: Ceniza de Cascara de Arroz = Variable Independiente

V2: Subrasante del Suelo = Variable Dependiente

Tabla 1: Operacionalización de las variables:
Ceniza de Cascara de Arroz y Subrasante del Suelo

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO
CENIZA DE CASCARA DE ARROZ	Castro (2008, p.6-7) sostiene que: “La ceniza de cascara de arroz se obtiene de la quema de la cascara de arroz, que se queman en hornos o al aire libre, que se va obteniendo la puzolana”	Para analizar las cenizas de cascará de arroz se tendrá en cuenta los porcentajes de adición que se le haga a la subrasante, los cuales están en relación de 10%, 15%, 20% y 25%	Porcentajes	10 % del peso de la muestra del suelo	Balanza calibrada
				15 % del peso de la muestra del suelo	
				20 % del peso de la muestra del suelo	
				25 % del peso de la muestra del suelo	
SUBRASANTE DEL SUELO	Mejía & Carranza (2002, p. 129) define que: “El mejoramiento de suelos consiste en cambiar las características de un suelo con un material más resistente”	Para mejorar la subrasante se hará combinaciones con la ceniza de cascará de arroz, y se analizará las variaciones que tendrá en cuanto su óptimo contenido de humedad, su porcentaje de absorción y su resistencia.	Contenido de Humedad	Proctor Modificado	Equipos para medición de CBR y Proctor Modificado
			Porcentaje de Absorción	CBR	
				Densidad Seca	
Resistencia	CBR				

Fuente: Elaboración propia

2.3. Población y Muestra

2.3.1. Población

(Carrasco Díaz, 2006, p.236-237) Define que: “La población es el conjunto de todos los elementos (unidades de análisis) que pertenecen al ámbito espacial donde se desarrolla el trabajo de investigación”

La población está constituida por los diferentes ensayos que se hacen al estudio de mecánica de suelos.

2.3.2. Muestra

(Ñaupas et al, 2014, p. 246) sostienen que: *“La muestra es el subconjunto, o parte de la población seleccionada, esta representa al universo”*

La muestra es una parte de la población, esta está establecida por los objetivos planteados en la presente investigación, que estos vienen a ser la determinación de 2 ensayos los cuales son:

- Ensayo de Proctor Modificado para determinar el óptimo contenido de humedad y máxima densidad seca.
- Ensayo CBR para determinar la capacidad de soporte del suelo.

2.3.3. Muestreo

2.3.3.1. Tipo de Muestreo

(Mata et al, 1997, p. 19) afirma que: *“El muestreo es el método que se utiliza para seleccionar los mecanismos de la muestra total de la población”*

El tipo de muestreo es no probabilístico porque el autor de esta investigación estableció el número de muestras para hacer ensayadas.

2.4. Técnicas E Instrumentos de Recolección de Datos, Validez y Confiabilidad

2.4.1. Técnica

Valderrama Sostiene que:

Las técnicas usadas en la recolección de datos son las diversas maneras de conseguir la información. Para que se pueda ejecutar una adecuada selección de datos se eligió usar la técnica de observación directa, esto ya que el terreno muestra bastantes anomalías, ya que estas serán de mucha importancia para el actual proyecto de investigación. (2007, p. 53).

La observación directa nos permitirá ver la realidad problemática en situ que presunta el terreno natural, ya que es de mucha importancia las primeras impresiones que tengamos del suelo a estudiar.

2.4.1.1. Observación directa

Abril Afirma que:

La observación debe permanecer registrada de una forma experta. Ya que todo lo que se observe se debe colocar en escrito lo antes posible. Para lo cual el observador debe utilizar fichas, registros, libretas y cualquier otra herramienta que le facilite conservar y cuantificar los resultados obtenidos de las observaciones. La observación se debe comprobar por intermedio de la repetición o mediante un comparativo con lo que se ha observado anteriormente o por terceros observadores (controles). (2008, p.12).

El investigador observara y analizara de manera directa cualquier hecho o suceso que suceda en el momento, en donde se tiene como primordial propósito, la obtención y la acumulación de los datos.

2.4.2. Instrumento

(Sabino, 1992 p. 149) Sostiene: *“Un instrumento para la obtención de antecedentes es cualquier técnica del que se pueda aferrar el investigador para que así se puedan estudiar los fenómenos y se extraiga toda la información de estos”*.

En la presente investigación se utilizarán los siguientes instrumentos que son, los equipos para la realización de ensayos de Proctor modificado y CBR con la finalidad de encontrar el óptimo contenido de humedad, porcentaje de absorción, máxima densidad seca y la capacidad de soporte del suelo.

2.4.2.1. Fichas de recopilación de datos

(Meléndez, y otros) sostienen que:

Las fichas de observación son colectivamente una serie de herramientas de investigación y recolección de datos, concerniente a un objetivo determinado, en el cual se pueden comprobar a las variables específicas. Se usan para que se registre información con motivo de dar a conocer las recomendaciones. (1986, p.15).

Son para recolectar todo tipo de información de los ensayos y empezar a analizar los datos obtenidos. Al obtener la información, el siguiente paso es procesar los datos alcanzados en gabinete, con finalidad de dar un resultado útil.

2.4.3. Validez

(Valarino, y otros) indican que:

La validez hace referencia a que se deben tener cierto nivel de seguridad, la cual es medido lo que se pretende y no otra cosa, la técnica que se empleara medirá los fenómenos que se tendrán que medirse o en el cual el observador logre dar una clasificación a un comportamiento de una categoría con cierto nivel de autenticidad (2015, p.227).

Para determinar las particularidades de los suelos, se acudirá a un laboratorio de mecánica de suelos, que tenga los certificados correspondientes y que sea cercano al lugar, quien emitirá los resultados oportunos.

Se sometió la ficha de recopilación de datos al juicio de 3 expertos y se obtuvo el siguiente resultado:

Tabla 2: *Juicio de expertos*

Experto	Puntaje	Validez
Ing. Manuel Diaz	3/3	1.0
Ing. Handerson Gallardo	3/3	1.0
Ing. Nilver Cabrera	3/3	1.0
Global		1.0

Fuente: Propia

2.4.4. Confiabilidad

(Valarino, y otros, 2015, p. 229) indican que: “La confiabilidad hace referencia a que el instrumento debe medir igualmente cada vez que se emplee o que los observadores puedan medir igualmente en circunstancias similares y en el cual se deban llegar a mutuos acuerdos”.

Antes de la realización de los ensayos se tendrá en cuenta que todos los equipos para la utilización de mis ensayos tienen que estar con su certificado de calibración vigente.

2.5. Método de Análisis de Datos

(Hernández, 2016 p. 34) sostiene que: “*Es el procedimiento con el cual un todo complejo se extrae en varias partes y caracteres. El análisis permitirá el fraccionamiento del todo en sus variables relacionadas y componentes*”

Para este proyecto de investigación de opto por la utilización de los estudios de mecánica de suelos, los cuales se efectuarán en un laboratorio debidamente certificado.

2.6. Aspectos Éticos

En el desarrollo de este proyecto de investigación se ha obtenido información de varias antecedentes (tesis), relacionadas a las variables de estudio, ya que a través de estas obtendremos conocimientos sobre el tema que se desarrollara sobre Ceniza de cascara de arroz.

También, para asignar las fuentes en este proyecto de investigación serán referenciadas de acuerdo al sistema ISO 690, luego, los resultados que se han obtenido estarán explicados y citados como corresponda.

III. RESULTADOS

3.1. Breve descripción de la zona de estudio

3.1.1. Ubicación

3.1.1.1. Ubicación Política

El actual proyecto de investigación se encuentra ubicado en:

País: Perú

Región: Amazonas

Provincia: Utcubamba

Distrito: Bagua Grande



Figura 1: Mapa político del Perú



Figura 2: Mapa político de la Provincia de Utcubamba

3.1.1.2. Ubicación Geográfica

El actual estudio geológico que se desarrolla a la carretera Dv San Martín – Lonya Grande entre las progresivas 0+000 hasta 3+000, se encuentra entre las coordenadas:

Inicio: 0798543E; 9356153N

Final: 0798318E; 9354625N

estas se encuentran ubicadas en el distrito de Bagua Grande, en el cual se determinará las fallas geológicas, así como sus parámetros de cimentación para mejorar la subrasante de la vía.

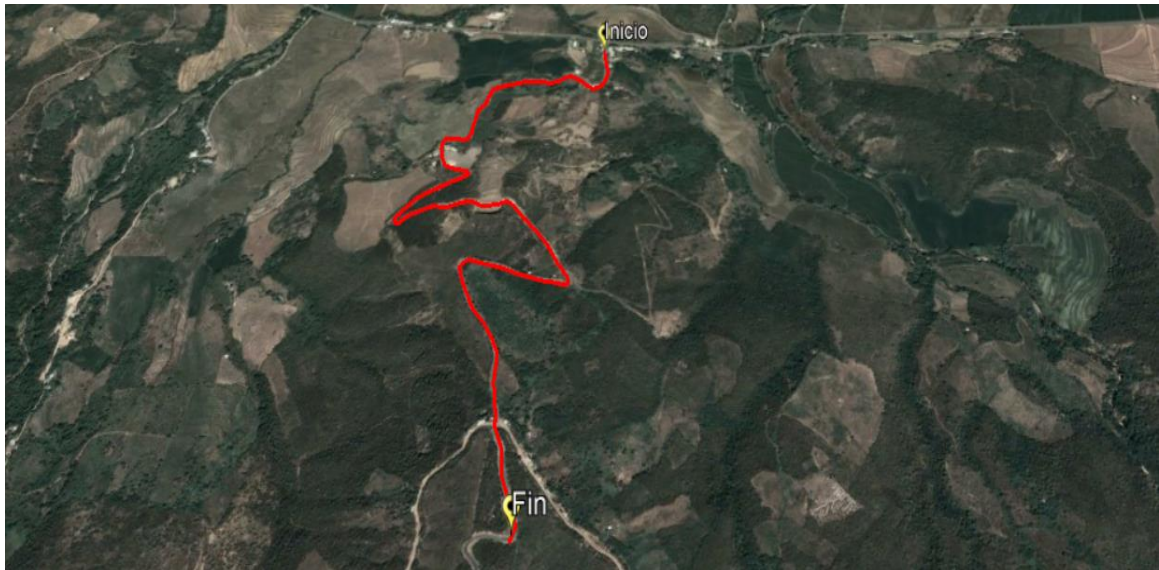


Figura 3: delimitación de la carretera progresivas 0+000 – 3+000.

Fuente: adoptado de Google Earth

3.2. Trabajos de Campo

3.2.1. Ubicación de Calicatas.

Luego de analizar la zona de mayor riesgo se decide realizar dos calicatas, ubicadas la primera en la progresiva 1+560 y la segunda en la progresiva 2+450, con la cuales determinaremos el tipo de suelo que se encuentra en la zona de estudio.



Figura 4: Ubicación de las calicatas entre las progresivas 0+000 – 3+000

Fuente: adoptado de Google Earth

Las indagaciones in situ fueron orientadas con la finalidad de conocer el tipo de suelo encontrado en la subrasante de la carretera, determinando las propiedades físicas y mecánicas. El presente trabajo consistió en la excavación manual de dos calicatas enumeradas “CALICATA 01”, “CALICATA 02”, ubicadas en puntos estratégicos en las progresivas 1+560 y 2+450 cuyas coordenadas son 0798543; 9356153 y 0798318; 9354625, respectivamente, representativos en la carretera de estudio con una profundidad máxima de 2.00m.

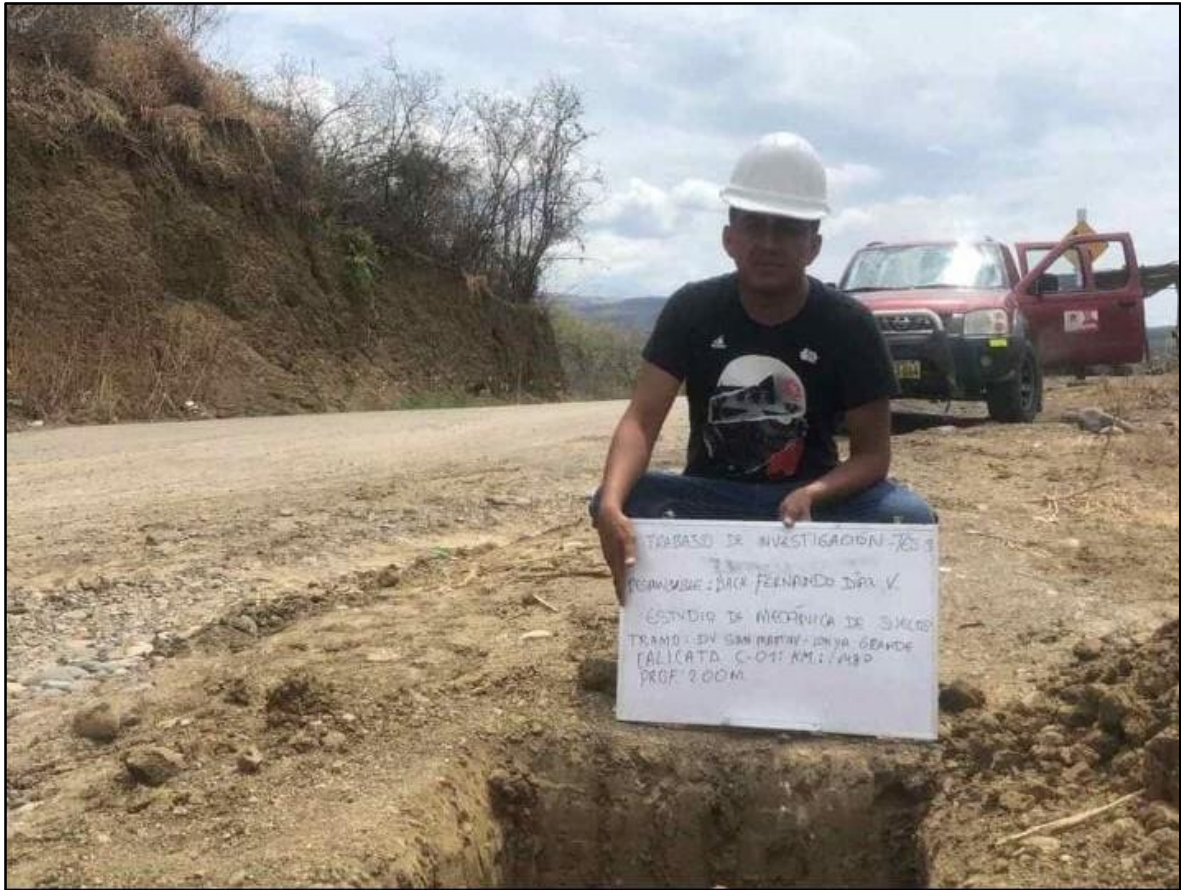


Figura 5: Ubicación de CALICATA 01

Fuente: propia

Se realizaron las extracciones de dos muestras representativas para la investigación, en donde se proyecta la combinación del suelo de la subrasante con la ceniza de cascara de arroz, el tramo de estudio está comprendido entre el Dv San Martín – Lonya Grande. En la siguiente tabla se mostrará el resumen de las calicatas.

Tabla 3: Resumen de Calicatas

CALICATA	PROGRESIVA	PROFUNDIDAD	LADO	COORDENADAS
N° 01	1+560	2.00 M	IZQUIERDO	798543E 9356153N
N° 02	2+450	2.00 M	DERECHO	798318E 9354625N

Fuente: Elaboración Propia

3.3. Trabajos de Gabinete

3.3.1. Ensayos Físicos.

Los ensayos para el suelo arcilloso fueron elaborados en el Laboratorio de mecánica de suelos, concreto y pavimentos DG INGENIEROS S.A.C. Estos ensayos fueron realizados de acuerdo al manual de ensayo de materiales para carreteras del Ministerio y Transportes y Comunicaciones.

3.3.1.1. Determinación del contenido de Humedad

En el suelo el contenido de humedad se calcula en relación, indicada como porcentaje del peso del agua en relación con el peso del suelo seco. Este ensayo del suelo se efectúa estableciendo el peso del agua eliminada, secando el suelo húmedo hasta un peso constante en un horno controlado a 110 ± 5 °C. El peso del suelo que permanece secado en horno es usado como el peso de las partículas sólidas y la pérdida de peso por el secado es considerado como el peso de agua. El contenido de humedad se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\text{contenido de humedad} = \frac{\text{Peso del agua}}{\text{Peso de suelo secado al horno}} \times 100$$

El ensayo para el contenido de humedad fue realizado en base a la norma MTC E 108 de acuerdo al manual de ensayo de materiales para carreteras del MTC.

3.3.1.2. Análisis Granulométrico por Tamizado

A través de este análisis en un suelo se logra determinar cuantitativamente la proporción de las partículas que constituyen al suelo, clasificándolos en función de su tamaño. Se usan diferentes tamices para la realización de este ensayo. A continuación, se mostrará el número de tamiz y su abertura de acuerdo al manual de suelos y pavimentos.

Tabla 4: *Tamaño de tamices*

Tamiz	Abertura (mm)
3"	75
1 1/2"	38.1
3/4"	19
3/8"	9.5
N° 4	4.76
N° 8	2.36
N° 16	1.1
N° 30	0.59
N° 50	0.297
N° 100	0.149
N° 200	0.075

Fuente: Manual de suelos y pavimentos

En la figura 4 se puede observar el grupo de tamices que se usaran para el análisis granulométrico por tamizado.



Figura 6: Tamices usados para el ensayo de análisis granulométrico por tamizado
Fuente: Propia

El análisis de tamaño de partículas se realizó de acuerdo con la norma del ensayo MTC E 107 del manual de ensayo de materiales del MTC (2016). De acuerdo al tamaño de partículas del suelo

Tabla 5: Tipo y tamaño de partículas

Tipo de material		Tamaño de 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 suelos y pavimentos

3.3.1.3. Límites de Atterberg

Los Límites de Atterberg o límites de consistencia establecen la sensibilidad del suelo en relación con el contenido de humedad, definiendo a los límites correspondientes a los cuatro estados de consistencia según su humedad y dependiendo de esto puede presentarse un suelo: plástico, líquido, sólido o semisólido. Estos límites de Atterberg que miden la cohesión del suelo son: el límite plástico, el límite líquido. Los ensayos deben realizarse sobre el suelo que pasa el tamiz N° 40

3.3.1.3.1. Limite liquido

El límite líquido se define como el máximo contenido de humedad que contiene un suelo sin pasar del estado plástico al líquido. El estado líquido se define como la condición en la que la resistencia al corte del suelo es tan baja que un ligero esfuerzo lo hace fluir. Este ensayo se realizó de acuerdo a la norma MTC E 110 del manual de ensayo de materiales del MTC, donde se designa al contenido de humedad con el cual el surco separador de dos mitades de una pasta de suelo se junta cuando se deja caer 25 veces la copa del instrumento Copa de Casagrande a una altura de 1cm con un ritmo de 2 caídas por segundo.

3.3.1.3.2. Limite plástico

Este ensayo se realizó de acuerdo a la norma MTC E 111 del manual de ensayo de materiales del MTC, donde se designa al contenido de humedad más bajo cuando al formar barras de suelo de unos 3,2 mm de diámetro, rodando entre la palma de la mano y una superficie lisa, sin que dichas barras se desmoronen.

3.3.1.3.3. Índice de plasticidad

Este ensayo se realizó de acuerdo a la norma MTC E 111 del manual de ensayo de materiales del MTC donde se realiza el cálculo del índice de plasticidad como la diferencia entre el límite líquido y el límite plástico. El índice de plasticidad se expresa mediante la siguiente fórmula:

$$IP=LL-LP$$

El índice de plasticidad permite indicar el grado de contenido de humedad en el cual un suelo permanece en estado plástico (antes de cambiar al estado líquido) permitiendo clasificar bastante bien un suelo. De acuerdo al índice de plasticidad tendremos la siguiente clasificación:

Tabla 6: Clasificación de suelos de acuerdo a su índice de plasticidad.

Índice de Plasticidad	Plasticidad	Características
$IP > 20$	Alta	Suelos muy arcillosos
$7 < IP \leq 20$	Media	Suelos arcillosos
$IP < 7$	Baja	Suelos poco arcillosos
$IP = 0$	No Plástico	Suelos exentos de arcilla

Fuente: Manual de suelos y pavimentos

3.3.2. Ensayos Mecánicos

3.3.2.1. Proctor Modificado

El ensayo Proctor modificado a realizarse en laboratorio nos permitirá establecer la relación entre el contenido de agua y el peso unitario seco de los suelos compactados en moldes en capas con dimensiones establecidas con un pistón de 10 lbf que cae desde una altura ya establecida produciendo una energía de compactación de 2700 kN-m/m³.

A través de este ensayo es posible determinar la densidad seca máxima de un terreno en relación con su grado de humedad, a una energía de compactación determinada.

Este ensayo se aplica sólo para suelos que tienen 30% o menos en peso de sus partículas retenidas en el tamiz de 3/4" (19,0 mm). Para los suelos con mayor al 30% que se retienen en el tamiz de 3/4" se realizará con el método de prueba estándar para corrección de unidad de peso y contenido de agua para suelos que contiene partículas de sobre tamaños (ASTM 4718). Se han proporcionado 3 métodos alternativos, el método A, B y C. Para el caso del método A y B se usarán un molde de diámetro de 4 pulg donde se compactará en 5 capas realizando 5 golpes con el martillo o pisón. Para el caso del método C, se tendrá que usar un molde de 6 pulgadas de diámetro compactándolo en 5 capas con 56 golpes.

El ensayo Proctor modificado se realizó de acuerdo con la norma del ensayo MTC E 115 del manual de ensayo de materiales del Ministerio de Transporte y Comunicaciones

3.3.2.2. Ensayo CBR

Este ensayo es uno de los más difundidos y relativamente simple que permiten conocer la resistencia del suelo, mayormente usado para el diseño de pavimentos evaluando la resistencia potencial en subrasantes, subbases y bases. Este ensayo se realiza sobre un suelo preparado en condiciones de humedad y densidad, aunque también puede realizarse sobre muestras inalteradas obtenidas del terreno.

3.4. Materiales a Utilizarse

3.4.1. Suelo Arcilloso

Los suelos a estabilizar son suelos cohesivos por lo que su estructura generalmente es inestable y se tiene que tener un previo tratamiento para lograr que sean funcionales para la construcción de las carreteras.

La topografía de la zona de estudio es muy variada, donde hay predominancia de pendientes fuertes.

Las muestras recolectadas de los suelos son de color marrón claro y para extraerlas se debió de realizar calicatas de 2.0 metros de profundidad para evadir el suelo orgánico, tener una muestra de suelos más limpia y representativa a nivel de subrasante.

3.4.2. Ceniza de cascara de arroz

La obtención de la ceniza de cáscara de arroz se realizó en Bagua Grande, Amazonas. La recolección se realizó en la empresa. "Agroindustrial Molinera Chavo SAC", ubicada en el

cruce Cajaruro – Naranjos alto. El proceso de generación de ceniza de cáscara de arroz es generado en campos abiertos y también en hornos ciclónicos industriales que ayudan a las operaciones de la planta agroindustrial. Esta industria genera unas 15 toneladas al mes de ceniza de cáscara de arroz



Figura 7: Ceniza de Cascar de Arroz

Fuente: Propia

3.4.2.1. Origen de la ceniza de cáscara de arroz

La ceniza de cáscara de arroz tiene su origen en el grano de arroz, semilla de la planta denominada *Oryza sativa*, proveniente de la familia de las gramíneas. El arroz cáscara o grano de arroz (arroz con cáscara) se compone de una cubierta protectora exterior, la cáscara y la cariósida o fruto del arroz (arroz integral o pardo, llamado también arroz descascarillado). La cáscara de arroz es un tejido vegetal constituido por celulosa y sílice.

La cáscara representa el 20% del peso del grano de arroz, aunque sus valores van desde 16% a 28%. (Castro Cuadra, 2017)

3.4.2.2. Proceso de Obtención

El proceso de obtención de la ceniza de cáscara de arroz se da en la transformación del arroz cáscara. En este proceso se remueve el grano cosechado y seco, las cáscaras, tegumentos para producir arroz pulido o blanco con un mínimo de grano quebrado y de impureza final.

El proceso pasa por las siguientes etapas:

- Recepción

El arroz cáscara llega de los campos en sacos de yute con 50 kg.

- Inspección

Se procede a realizar el control de humedad y el porcentaje de impurezas.

- Secado

El secado es un proceso importante que requiere de un tiempo. Cuando el secado es lento, provoca la aparición de microorganismo por el contenido de humedad y por el otro lado cuando el secado es muy rápido se corre el riesgo que el grano de arroz sufra daños por el excesivo calor. El secado se puede realizar en el campo, pero no es conveniente ya que los granos sufren resquebraduras o agrietamientos, lo que trae en el proceso de pilado un alto porcentaje de “ñelen” o granos quebrados. Es más conveniente el secado artificial con aire caliente. Las máquinas secadoras generan calor proveniente de un horno a combustión, la cantidad de calor depende de la humedad del arroz

- Almacenaje

Para el almacenaje del arroz debemos mantenerlo en condiciones de temperatura (17°C a 18°C) y humedad (Humedad relativa entre 65% a 70%) recomendadas. Esto preverá la degradación del grano y lograr un periodo de almacenamiento más largo.

- Descascarado

Pasado por un proceso de limpieza previo, el arroz en cáscara sin impurezas es llevado mediante elevadores a la máquina descascaradora. La descascaradora da lugar a: arroz con cáscara, sin cáscara, a medio descascarar, cáscara, granos partidos

- Separación

En este proceso se separa el grano en 3 grupos: arroz con cáscara, granos morenos y grano descascarado moreno. El primero regresa al proceso de descascarado y el tercero pasa a la pulidora.

- **Blanqueado y Pulido**

En el proceso de pulido se remueve el arroz moreno de los tegumentos (capa fina grasos de color gris plata a veces rojo), el embrión del arroz y partículas de harina que quedan adheridas al grano, para darle un aspecto liso y brillante. El arroz pilado se comercializa a granel o en envases; se utiliza un saco de 50 kg que se llena, se cose y se lleva al almacén. La capacidad dependerá del productor o comerciante.

La cáscara de arroz es separada en el proceso de pilado formándose montañas al costado de los molinos, lo que ocasiona problemas de espacio por la acumulación de cáscaras de arroz. Normalmente, la cáscara de arroz es quemada en pampa, es decir, a campo abierto o en hornos, produciendo la aparición de ceniza de cáscara de arroz. (Castro Cuadra, 2017)

3.4.2.3. Características de la cáscara de arroz

Las cáscaras de arroz varían de acuerdo a la especie, su longitud está en un rango de 5 a 11 mm, es una estructura ondulada y apariencia superficial irregular. La cáscara de arroz es de consistencia quebradiza, abrasiva y su color varía del pardo rojizo a la púrpura oscura. Su densidad es baja, por lo cual al apilarse ocupa grandes espacios. El peso específico es de 125 kg/ m³. Su estructura presenta un volumen poroso del 54%, cavidades que permanecerán cerradas en tanto no se someta a un proceso de combustión. Presenta un coeficiente de conductividad térmica (0.0330 W/m k) permitiendo ser usado como aislante térmico. Por el alto contenido de sílice (20%) la ceniza de cáscara de arroz es de muy baja biodegradabilidad en condiciones de ambiente natural. Las propiedades químicas de la cáscara de arroz dependen mucho del tipo de arroz del cual procedan. A continuación, se muestra la Tabla 7 donde se muestra los componentes de la cáscara de arroz de un estudio realizado por Varón C. J. (2005).

Tabla 7: Composición química de la cáscara de arroz

CÁSCARA DE ARROZ	
Componente	%
Carbono	39.1
Hidrogeno	5.2
Nitrógeno	0.6
Oxigeno	37.2
Azufre	0.7
Cenizas	17.8

Fuente: Varon C.J (2005)

3.4.2.4. Características de la ceniza de cáscara de arroz

Cuando las cáscaras son quemadas en hornos las cenizas contienen un gran porcentaje de sílice superior a 90% y cuando son quemadas en pampa o a campo abierto las cenizas estarán compuestas mayormente por sílice cristalina menos reactiva (tales como cristobalita y tridimita) las cuales tienen que ser llevadas a tamaños pequeños para que puedan mejorar su actividad puzolánica. Las cenizas de cáscara de arroz además de tener sílice presentan impurezas las cuales son: calcio, potasio, magnesio, hierro, fósforo, y boro.

La producción de las cenizas de cáscara de arroz deberá tratar la cáscara de arroz, ya que este debe ser calcinado a temperaturas adecuadas para poder formar sílices amorfas los cuales son más reactivos.

3.5. Mezcla de Materiales

Para determinar la proporción óptima de ceniza de cáscara de arroz para el suelo a estudiar, se definió agregar diferentes cantidades de ceniza con relación al peso del suelo seco.

El suelo arcilloso y las cenizas de cáscara de arroz se secaron en horno y luego se almacenaron en recipientes plásticos. Las mezclas de suelo y ceniza de cáscara de arroz se midieron en peso respectivamente de acuerdo a las proporciones indicadas en Tabla 8. Proporción de las combinaciones y Símbolos Referentes a cada material de la combinación de suelo arcilloso y ceniza de cáscara de arroz.



Figura 8: Mezcla de Suelo Arcillo y Ceniza de cascara de arroz

Fuente: Propia

Tabla 8: Combinación de materiales de acuerdo a su proporción para las mezclas de suelo arcilloso y CA.

Combinación	Porcentaje de suelo arcilloso	Porcentaje de ceniza de cascara de arroz	Simbología
Suelo arcilloso	100	0	S
Ceniza de cascara de arroz	0	100	CA
Combinación 1	90	10	S90 – CA10
Combinación 2	85	15	S85 – CA15
Combinación 3	80	20	S70 – CA20
Combinación 4	75	25	S75 – CA25

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 8: se asigna una nomenclatura a cada tipo de muestra que se analizara:

S: Suelo Arcilloso

CA: ceniza de cáscara de arroz

S90 – CA10: Suelo al 90% y ceniza de cáscara de arroz al 10%

S85 – CA15: Suelo al 85% y ceniza de cáscara de arroz al 15%

S80 – CA20: Suelo al 80% y ceniza de cáscara de arroz al 20%

S75 – CA25: Suelo al 75% y ceniza de cáscara de arroz al 25%

Para determinar el porcentaje de ceniza de cáscara de arroz más adecuado para la estabilización del suelo arcilloso, es necesario realizar varias pruebas de laboratorio con muestras del suelo natural, así como mezclas del mismo con porcentajes de los materiales a usar. Los resultados que se obtengan a partir de estos ensayos serán fundamentales para que se defina los parámetros de trabajo óptimo para que se realice los trabajos a gran escala en el camino que se desea estabilizar.

Las muestras representativas de arcilla, ceniza de cáscara de arroz fueron sometidas a los ensayos para su caracterización física y mecánica. Para conocer las características de resistencia de la arcilla estabilizada con ceniza de cáscara de arroz se tomarán como factores a los valores que se obtendrán del ensayo de CBR.

3.6. Análisis de Resultados

3.6.1. Análisis Granulométrico

De acuerdo a los resultados obtenidos para el suelo arcilloso, la ceniza de cascara de arroz y sus diferentes combinaciones se obtuvieron los siguientes resultados:

Se realizo el análisis granulométrico a las 02 calicatas obteniendo los siguientes resultados (ver tabla 9), en la figura 9 y figura 10 se observa su curva granulométrica:

Tabla 9: Resultados de análisis granulométrico de calicatas.

Muestras	Análisis Granulométrico					
	Gravas (%)	Arenas (%)	Limos y arcillas (%)	Humedad (%)	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO
CALICATA 01	0.95	27.90	71.15	23.70	CH	A-7-6(17)
CALICATA 02	0.00	29.86	70.14	17.86	MH	A-7-6 (16)

Fuente: Elaboración propia

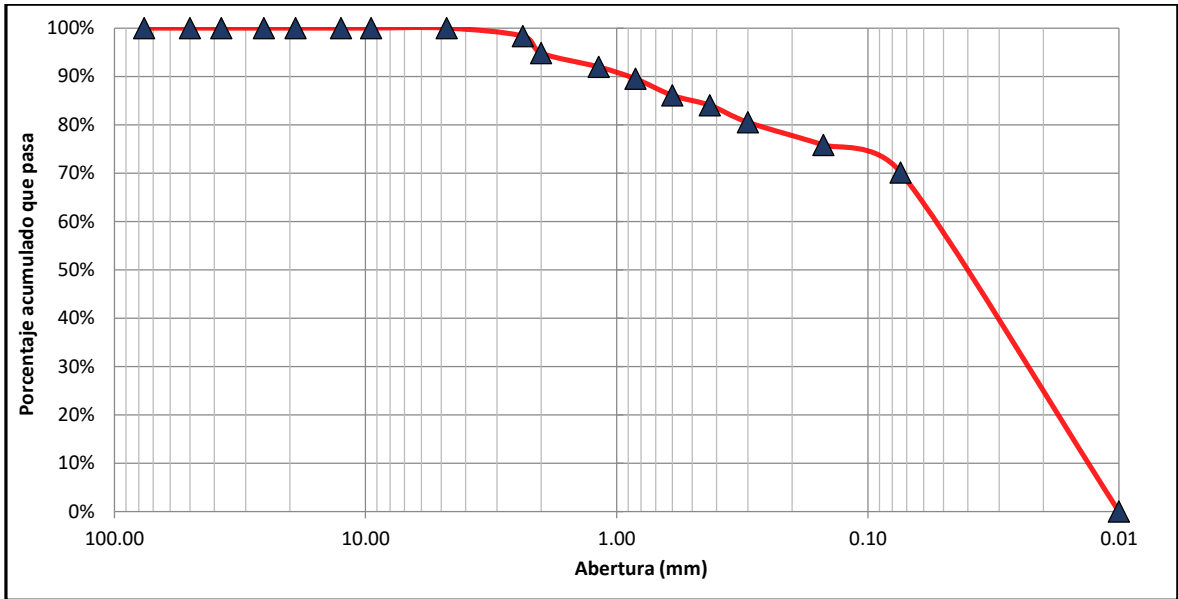


Figura 9: Curva granulométrica Calicata 01

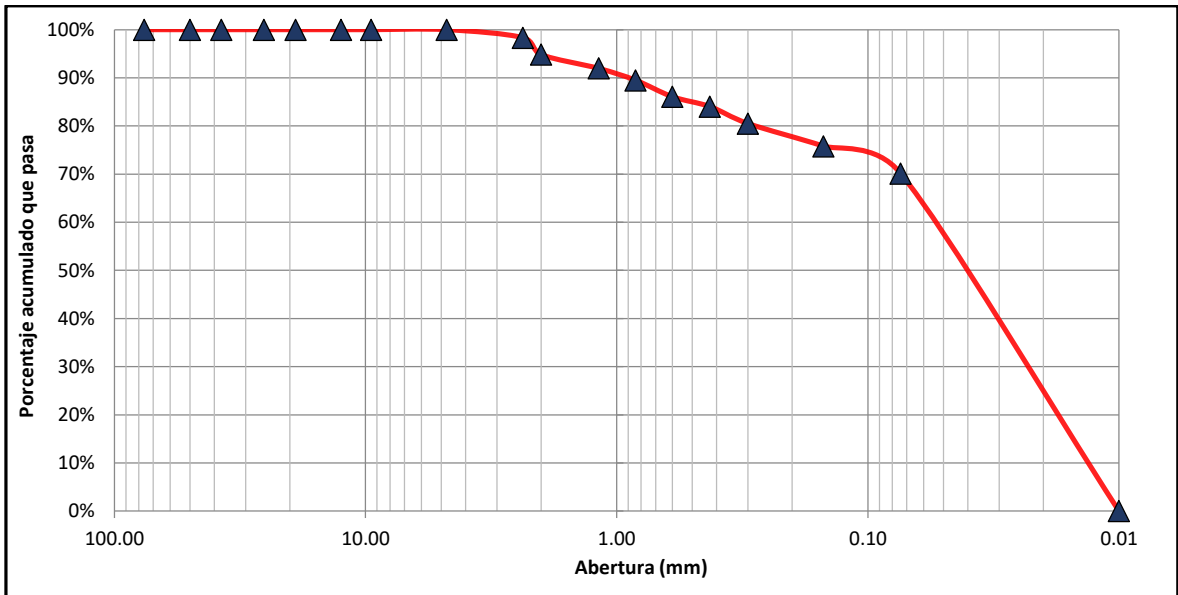


Figura 10: Curva granulométrica Calicata 02

De acuerdo a los análisis de mecánica de suelos los resultados obtenidos en laboratorio en la calicata numero 01 nos arroja una clasificación Sucs CH, este suelo es una arcilla de alta plasticidad y la calicata numero 02 nos arroja clasificación MH, este suelo es un limo de alta plasticidad.

Tabla 10: Resultados del ensayo de análisis granulométrico para las combinaciones de suelos con CA.

Muestras	Análisis Granulométrico		
	Gravas (%)	Arenas (%)	Limos y arcillas (%)
S 100	0.95	27.90	71.15
CA 100	0.00	18.78	81.22
S90 – CA10	0.00	31.66	68.34
S85 – CA15	0.00	33.94	66.06
S80 – CA20	0.00	33.83	66.17
S75 – CA25	0.00	32.04	67.96

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 10, se muestra los resultados del análisis granulométrico por tamizado obtenidos para las diferentes combinaciones de suelo, se analizó el suelo de la calicata número 01.

3.6.2. Límites de Atterberg

Realizando los ensayos en el cual hemos determinado el limite líquido, el limite plástico y el índice de plasticidad, los cuales se detallan el siguiente cuadro (ver tabla 11).

Tabla 11: Resultados del ensayo de Limites de Atterberg para los suelos de las calicatas 01 y 02

Muestras	Límites de Atterberg		
	Limite Líquido (%)	Limite Plástico (%)	Índice de plasticidad (%)
CALICATA 01	54.40	28.10	26.30
CALICATA 02	50.80	28.40	22.30

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 11 se muestran los resultados obtenidos en laboratorio para las calicatas 01 y calicata 02, en la figura 11 se muestra el diagrama de fluidez de calicata 01 y en la figura 10 el diagrama de fluidez de calicata 02.

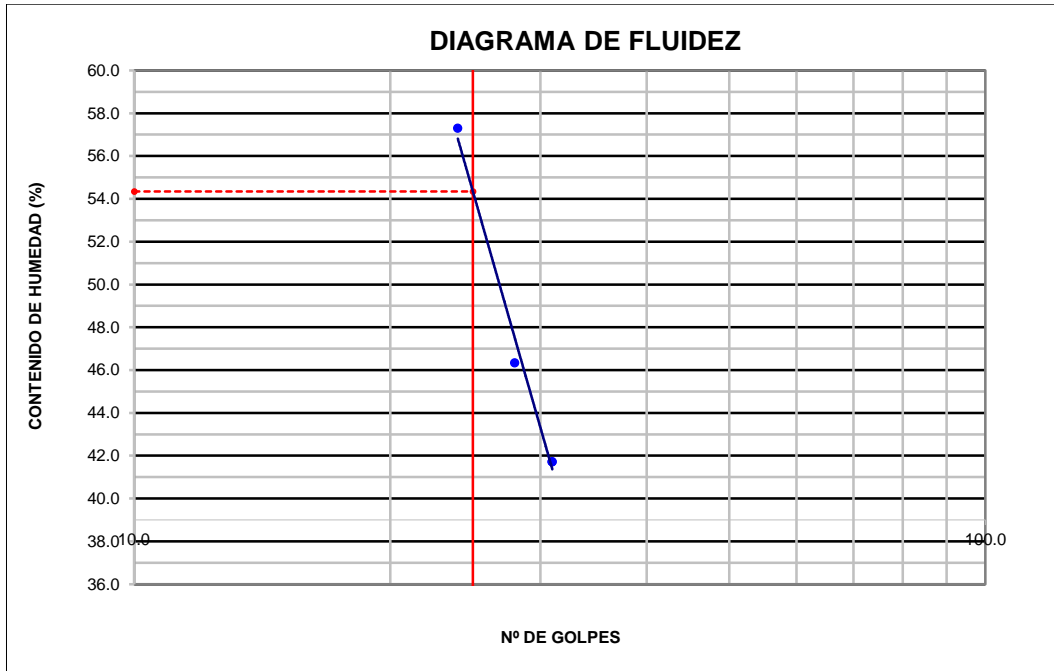


Figura 11: Diagrama de fluidez calicata 01

Fuente: Elaboración propia

La muestra ensayada tiene un límite líquido de 54.40 %, un límite plástico de 28.10 %; por lo tanto, un índice de plasticidad de 26.30 %. Se concluye que de la muestra que es un suelo de alta plasticidad inorgánica, comparando también con la carta de plasticidad de casa grande donde el límite líquido superan los 50 %.

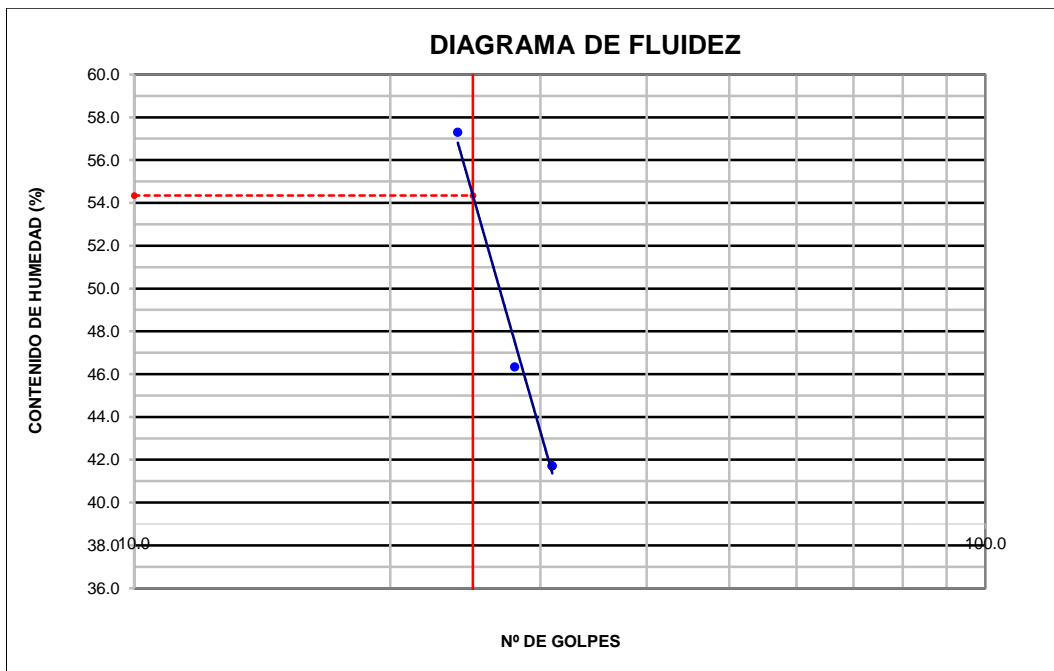


Figura 12: Diagrama de fluidez calicata 02

Fuente: Elaboración propia

La muestra ensayada tiene un límite líquido de 50.80 %, un límite plástico de 28.40 %; por lo tanto, un índice de plasticidad de 22.30 %. Se concluye que de la muestra que es un suelo limo inorgánico de alta plasticidad, comparando también con la carta de plasticidad de casa grande donde el límite líquido superan los 50 %.

3.6.3. Proctor Modificado

En la tabla 12 se presenta los valores obtenidos de máxima densidad seca y óptimo contenido de humedad de la calicata 01 y 02.

Tabla 12: Resultados del ensayo Proctor modificado calicatas 01 y 02.

Muestras	Proctor Modificado	
	Óptimo Contenido de Humedad % (OCH)	Máxima Densidad Seca g/cm ³ (MDS)
CALICATA 01	11.2	1.85
CALICATA 02	11.0	1.83

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 12 se presenta los valores de Máxima densidad seca y el óptimo contenido de humedad obtenidos de los ensayos realizados en el suelo, calicata 01 y calicata 02. Estos valores del ensayo Proctor Modificado se representan en la figura 13 y figura 14.

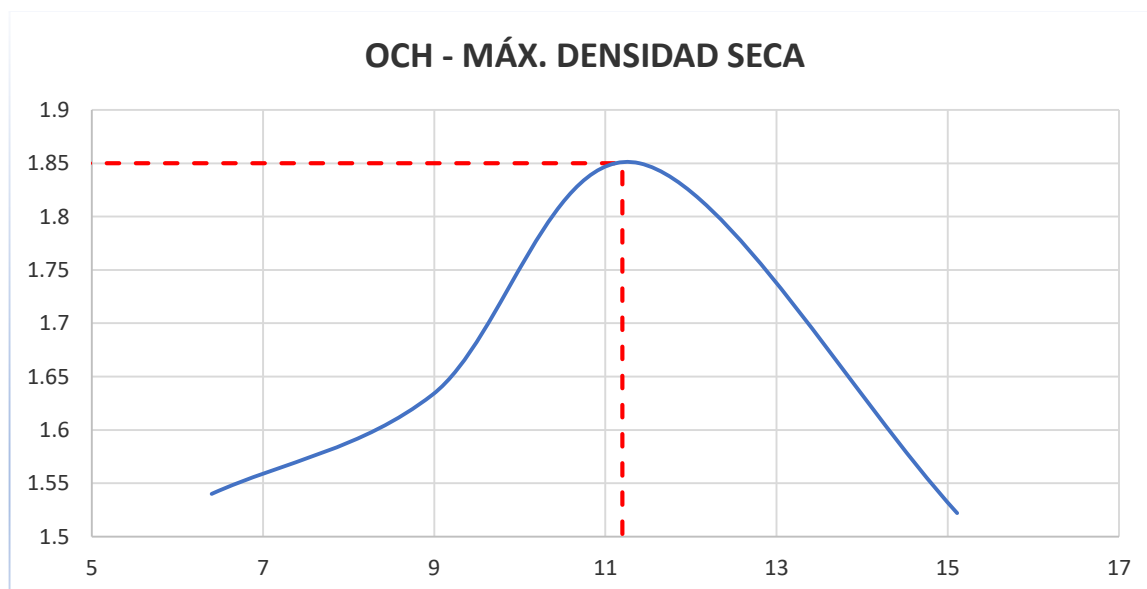


Figura 13: Curva óptimo contenido de humedad – máxima densidad seca Calicata 01

Fuente: Elaboración propia

En la figura 13, la interpretación que se le da es la siguiente, quiere decir que la muestra logra su máxima densidad seca a este nivel de 1.85 gr/cm³ y con un óptimo contenido de humedad de 11.2 %.

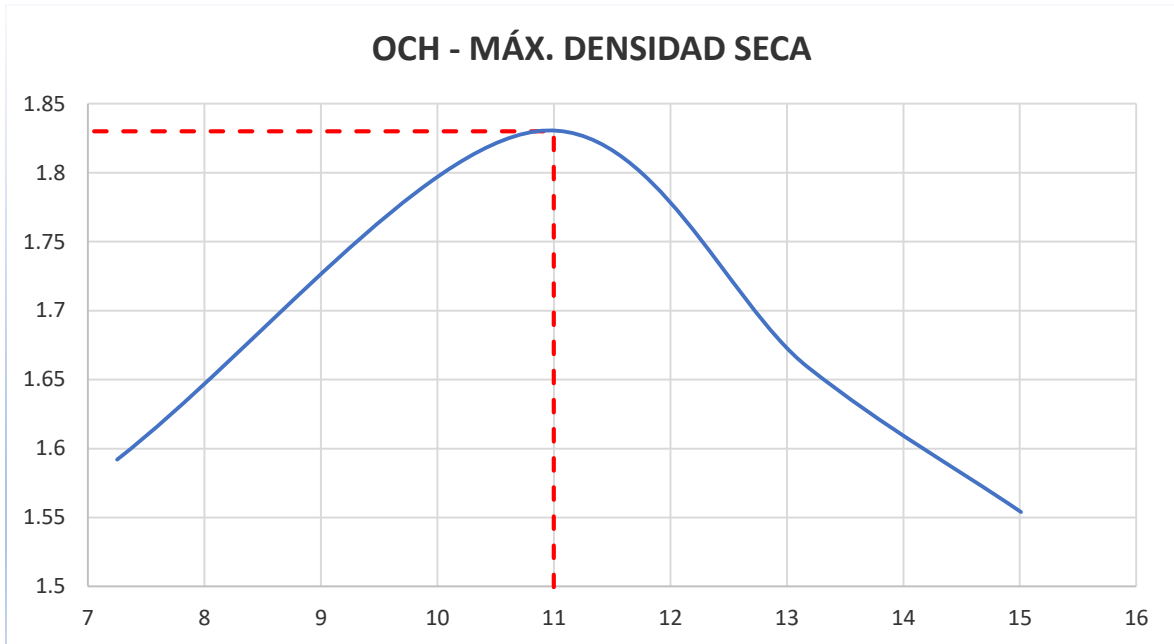


Figura 14: curva óptimo contenido de humedad – máxima densidad seca Calicata 02

Fuente: Elaboración propia

En la figura 14, la interpretación que se le da es la siguiente, quiere decir que la muestra logra su máxima densidad seca a este nivel de 1.83 gr/cm³ y con un óptimo contenido de humedad de 11 %.

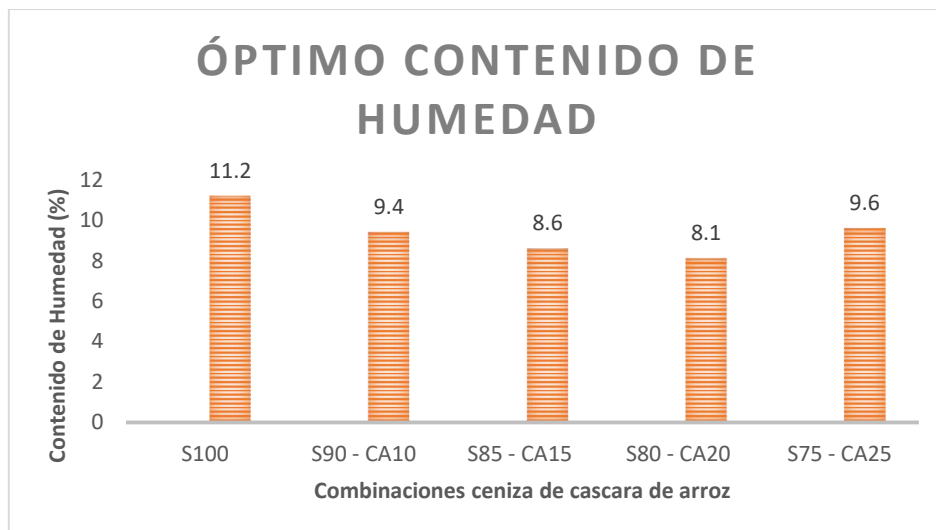


Figura 15: óptimo contenido de humedad para combinaciones suelo y ceniza de cáscara de arroz

Fuente: elaboración propia

En la figura 15 se observa que según las diferentes combinaciones de ceniza de cascara de arroz, se obtiene que al adicionar más ceniza de cascara de arroz, a partir de la combinación S80 – CA20, necesita que se adicione más agua, esto nos da como resultado que para las combinaciones con ceniza de cascara de arroz, el óptimo contenido de humedad se obtiene adicionando el 20% de ceniza de cascara de arroz.

Tabla 13: Ensayo de compactación

Muestras	Proctor Modificado	
	Óptimo Contenido de Humedad % (OCH)	Máxima Densidad Seca g/cm ³ (MDS)
S100	11.2	1.85
S90 – CA10	9.4	1.85
S85 – CA15	8.6	1.86
S80 – CA20	8.1	1.88
S75 – CA25	7.8	1.86

Fuente: Propia

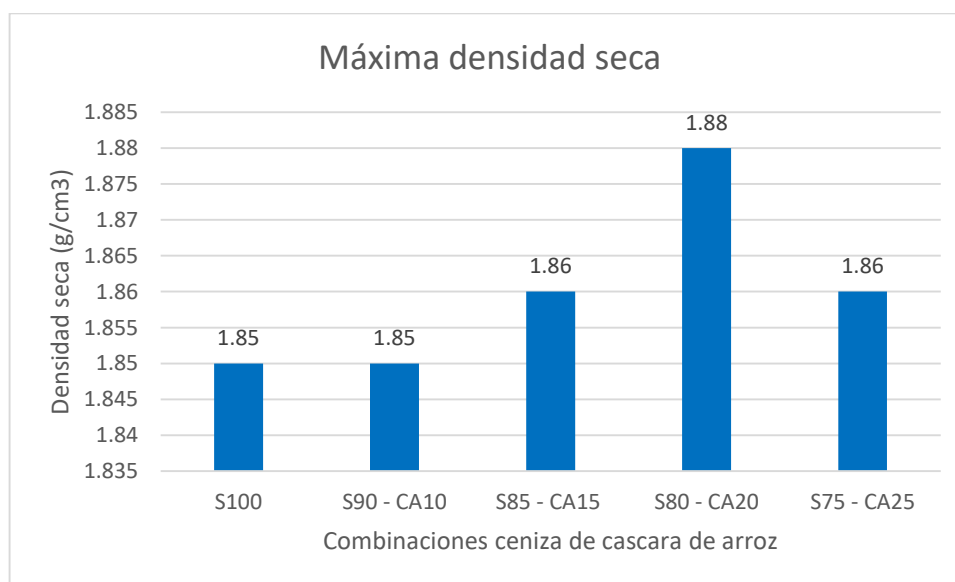


Figura 16: Máxima densidad seca para combinaciones suelo y ceniza de cáscara de arroz

Fuente: elaboración propia

En la figura 16 se observa los resultados obtenidos, y se observa que la máxima densidad seca se obtiene al adicionar 20% de ceniza de cascara de arroz, la máxima densidad seca es de 1.88 g/cm³. Esto nos da como resultado que al adicionar la ceniza de cascara de

arroz, aumenta la compactación con una reducción de vacíos, por lo tanto, aumenta la densidad del suelo.

3.6.4. Ensayo CBR

En la tabla 14 se muestra los valores de CBR al 95% y al 100 % que tiene el suelo natural, a continuación, se muestra el análisis de la calicata 01 y 02.

Tabla 14: Resultados de CBR para calicatas 01 y 02

Muestras	CBR al 95 %	CBR al 100 %
CALICATA 01	8.0 %	9.7 %
CALICATA 02	8.2 %	9.8 %

Fuente: Propia

En la tabla 14 se muestran los valores de CBR al 95% y al 100 % que tiene las muestras de cada calicata con las diferentes combinaciones de suelo y ceniza de cascara de arroz.

De la figura 17 apreciamos que el valor de CBR al 95% va incrementándose hasta un límite luego del cual va disminuyendo, el valor óptimo para estas combinaciones es del 20% de ceniza de cáscara de arroz, el que permite un incremento de 8 a 13.80, es decir aumenta 1.725 veces su capacidad de soporte de resistencia.

De la figura 17 apreciamos que el valor de CBR va incrementándose hasta un límite luego del cual va disminuyendo, el valor óptimo para estas combinaciones es del 20% de ceniza de cáscara de arroz, el que permite un incremento de 9.7 % a 14.80 %, es decir aumenta 1.526 veces su capacidad de soporte de resistencia.

Tabla 15: Resultados de Valores de CBR para combinación de suelo y ceniza de cascara de arroz

Muestras	CBR al 95 %	CBR al 100 %
S100	8.0 %	9.7 %
S90 – CA10	9.0 %	10.8 %
S85 – CA15	11.5 %	13.2 %
S80 – CA20	13.8 %	15.2 %
S75 – CA25	11.3 %	14.8 %

Fuente: Propia

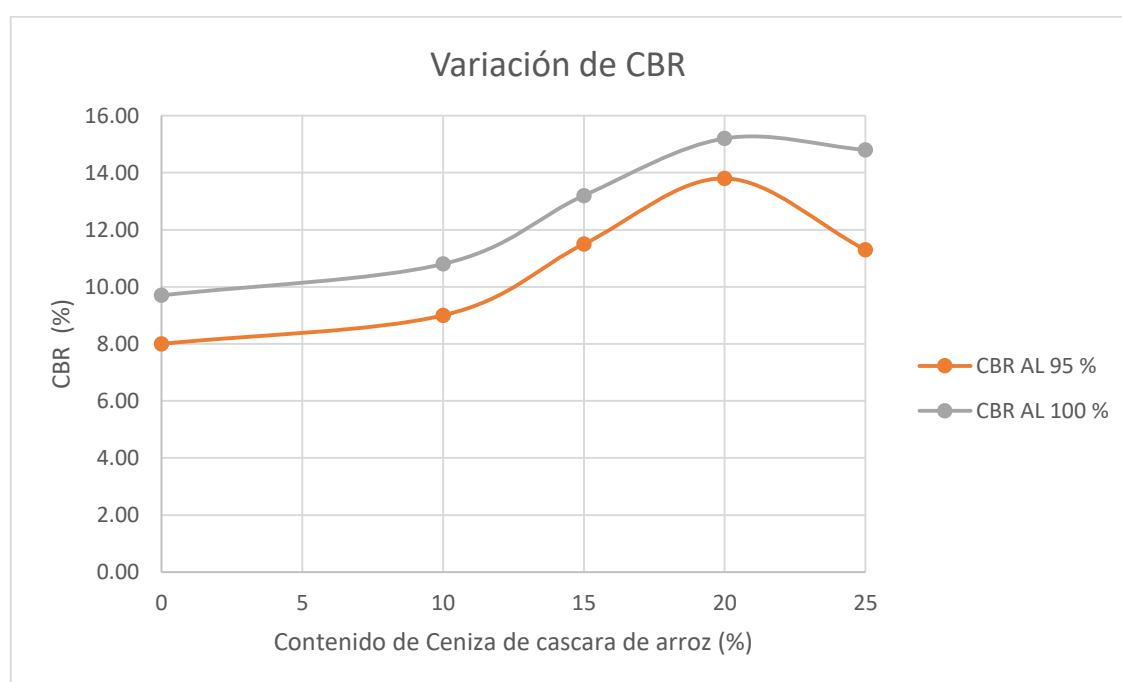


Figura 17: Variación del CBR respecto al contenido de ceniza de cascara de arroz

Fuente: Propia

En la figura 17 observamos los resultados obtenidos en laboratorio y se obtuvo que analizando las diferentes combinaciones de ceniza de cascara de arroz el porcentaje máximo de CBR se logra al adicionar el 20 % de ceniza de cascara de arroz al suelo de la subrasante.

3.6.4.1. Porcentaje de Absorción

En la tabla 16 se mostrará como varía el porcentaje de absorción de las muestras de acuerdo a las diferentes combinaciones que estas se les está dando.

Tabla 16: Resultados de Valores de % de Absorción para las diferentes combinaciones

Muestras	Molde 1 (%)	Molde 2 (%)	Molde 3 (%)
S100	2.20	2.80	3.00
S90 – CA10	1.87	2.10	2.14
S85 – CA15	1.20	1.35	1.56
S80 – CA20	1.08	1.16	1.37
S75 – CA25	0.98	1.02	1.23

Fuente: Elaboración Propia.

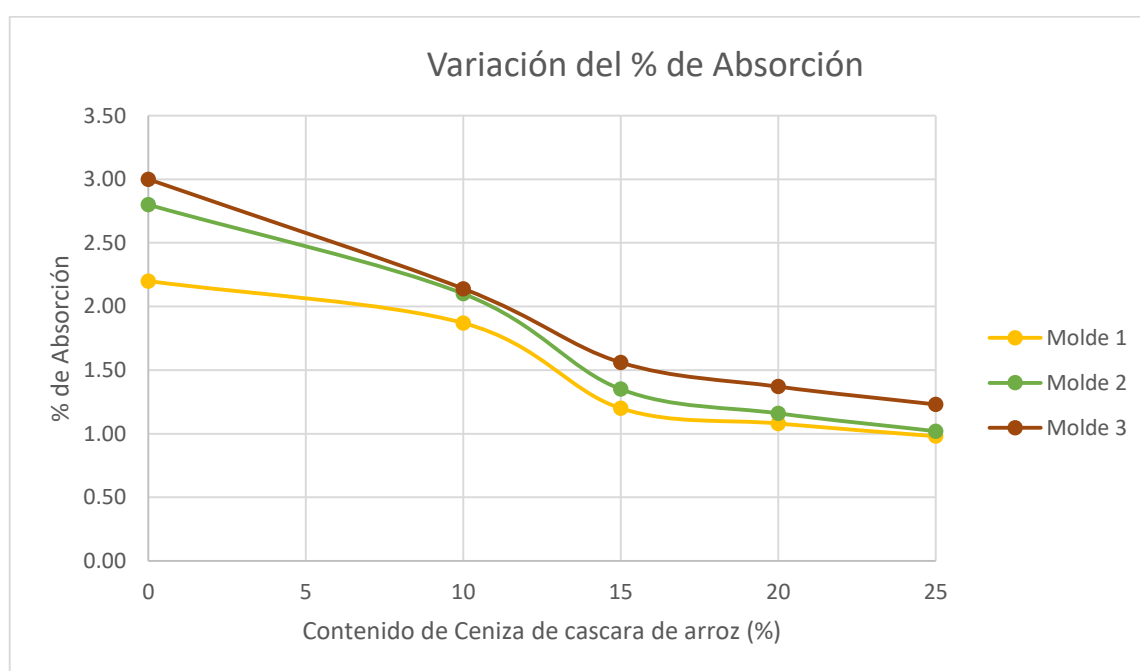


Figura 18: Variación del % de Absorción

Fuente: Elaboración Propia

En la figura 18 observamos que mientras más se le adicione ceniza de cascara de arroz el porcentaje de absorción disminuye, se interpreta que la ceniza absorbe menos cantidad de agua, logrando que la muestra este con menos humedad.

IV. DISCUSIONES

Discusión 1:

A partir de los resultados encontrados, aceptamos la hipótesis de la alternativa general que establece el mejoramiento de la subrasante mediante la aplicación de la ceniza de cascara de arroz.

Estos resultados guardan relación con lo que sostiene (Castro Cuadra, 2017) que señala que el uso de la ceniza de cascara de arroz aplicada en la subrasante del suelo funciona como un tipo de mejoramiento.

Los resultados del estudio de suelo de los antecedentes comparten similitud al estudio de mi proyecto de investigación, donde nos brinda la confianza para exponer los resultados.

Discusión 2:

Los datos obtenidos para el óptimo contenido de humedad con los diferentes porcentajes de ceniza de cascara de arroz con respecto al peso de las muestras de cada suelo aceptan las hipótesis planteadas anteriormente.

Estos resultados no guardan relación con los que sostiene (Castro Cuadra, 2017) que señala que en sus resultados su óptimo contenido de humedad aumenta de acuerdo a sus dosificaciones planteados.

Los datos del óptimo contenido de humedad del suelo del antecedente no comparten similitud con mi proyecto de investigación, porque en el antecedente al aumentar el porcentaje de ceniza de cascara de arroz a la muestra de suelo, aumenta su óptimo contenido de humedad, en cambio en mi proyecto es todo lo contrario.

Discusión 3:

Los datos obtenidos en laboratorio para el porcentaje de absorción con los diferentes porcentajes de ceniza de cascara de arroz con respecto al peso de las muestras de cada suelo aceptan las hipótesis planteadas.

Los resultados obtenidos en esta presente investigación, no se encuentran en los antecedentes mencionados anteriormente, es por ello que no se puede comparar mis resultados.

Discusión 4:

En base a los datos obtenidos en laboratorio para la resistencia del suelo con los diferentes porcentajes de ceniza de cascara de arroz con respecto al peso de las muestras de cada suelo aceptan las hipótesis planteadas.

Según los resultados obtenidos por (Castro Cuadra, 2017) si guardan relación con mis resultados porque la ceniza de cascara de arroz si influye en la resistencia de la subrasante del suelo, ya que utilizando un porcentaje de 20% de ceniza en la muestra esta aumenta a una resistencia de 3.88 veces mas que el suelo natural y con respecto a esta presente tesis adicionando el 20% de ceniza de cascara de arroz aumenta su resistencia en 1.53 veces mas que un suelo natural.

V. CONCLUSIONES

Conclusión 1:

El valor CBR aumenta para la combinación planteada, empero, la combinación de suelo arcilloso y ceniza de cáscara de arroz nos permite obtener valores más altos de capacidad de soporte de resistencia, incrementando el valor de CBR al 100% de la máxima densidad seca del Proctor modificado de 9.7% hasta 15.2%, es decir, aumenta 1.6 veces. Esto aumento se logró con un contenido del 20% de ceniza de cáscara de arroz.

Conclusión 2:

Las características de compactación mostraron un aumento de la densidad seca máxima hasta la adición del 20 % de ceniza de cascara de arroz y después de este porcentaje la máxima densidad seca disminuyo. En cuanto al óptimo contenido de humedad según el porcentaje de contenido de cenizas de cáscara de arroz, disminuyo hasta la combinación S80 – CA20, las cuales tuvo una disminución de 11.2% a 8.1%

Conclusión 3:

Las cenizas de cáscara de arroz absorben menos cantidad de agua, mientras más ceniza de cascara de arroz se le adicione al suelo, su porcentaje de absorción disminuye notablemente, se sumergieron 3 moldes para cada muestra y se obtuvo que a mas adición de ceniza de cascara de arroz disminuye de 2.20% hasta 0.98% en el molde 1, de 2.80% a 1.02 % en el molde 2 y de 3.00% a 1.23 % en el molde 3.

Conclusión 4:

Los resultados obtenidos durante esta investigación mostraron que el suelo estabilizado con ceniza de cáscara de arroz trae cambios favorables que hacen posible usar el material a nivel de subrasante. Sin embargo, los cambios más significativos se producen cuando se combina el suelo arcilloso con ceniza de cáscara de arroz con una combinación del 20 % de ceniza de cascara de arroz logrando así que la capacidad portante de la subrasante aumente, los resultados que se obtuvieron de CBR al 95 % su aumento fue de 8.0% hasta 13.80% y el CBR al 100% de 9.7% a 15.2%.

VI. RECOMENDACIONES

Recomendación 1:

Como se demostró en esta investigación, la ceniza de cáscara de arroz resultó un estabilizador para suelos medianamente, logrando que los suelos mejoren su resistencia, Por lo que se recomienda continuar con las investigaciones con diferentes suelos.

Recomendación 2:

Las investigaciones realizadas anteriormente han demostrados que para encontrar el óptimo contenido de humedad para las cenizas de cáscara de arroz en combinación con el suelo dependen de muchos factores como la química del suelo, la variedad de arroz y las condiciones climatológica. Por lo tanto, se recomienda evaluar el potencial estabilizador que tendrá las cenizas de cáscara de arroz de diferentes fuentes como los de la provincia de Jaén o de otros departamentos como Lambayeque, La Libertad, entre otros para poder ser usados en diferentes lugares.

Recomendación 3:

Se recomienda realizar investigaciones con cenizas de arroz con diferentes condiciones de inserción de agua al suelo, En la presente investigación se realizó combinaciones de ceniza de cáscara de arroz con suelo arcilloso, por lo que se podría investigar otros tipos de suelos combinando ceniza de cáscara de arroz para que se analice como cambia su porcentaje de absorción con diferentes tipos de suelos.

Recomendación 4:

Diferentes investigaciones han demostrado que existen una influencia de la ceniza de cascara de arroz en la resistencia de la subrasante del suelo, las cuales aumenta su capacidad de soporte del suelo volviéndolo más estable, por lo que se sugiere realizar investigaciones con diferentes tipos de suelo, para que se compare y se identifique el comportamiento de este con otros suelos.

REFERENCIAS

ARIAS, Fernando. Metodología de la investigación. México: Trillas S.A, 2014, 566 pp.
ISBN: 978-968-247-993-9

BRAJA M. DAS. Principios de ingeniería de cimentaciones. 5ª. ed. México: Thomson, 2006.
862 pp.
ISBN: 970-686-481-4

BRAJA M. DAS. Fundamentos de ingeniería geotecnia. 4ª. ed. México: Thomson, 2015.
636 pp.
ISBN: 978-607-519-372-4

CASTRO, Axel. Estabilización de suelos arcillosos con ceniza de cascara de arroz para el mejoramiento de subrasante. Tesis (ingeniero civil). Lima: Universidad nacional de Ingeniería, 2017.

Disponible en: <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/10054>

CHUR, Giancarlo. evaluación del uso de la cascarilla de arroz como agregado orgánico en morteros de mampostería. Tesis (ingeniero civil). Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, 2010

Disponible en: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_3173_C.pdf

COYASAMIN, Oscar. Análisis comparativo de la resistencia a compresión del hormigón tradicional, con hormigón adicionado con cenizas de cáscara de arroz (cca) y hormigón adicionado con cenizas de bagazo de caña de azúcar (cbc). Tesis (ingeniero civil). Ambato: Universidad Técnica de Ambato, 2016.

Disponible en: <http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/23482/1/Tesis%201024%20-%20Coyasam%20ADn%20Maldonado%20Oscar%20Inicio.pdf>

CRESPO, Carlos. Mecánica de suelos y cimentaciones. México: Limusa, 2014. 644 pp.
ISBN: 978-968-18-6963-2

Das, Braja. Fundamentos de ingeniería geotécnica. 4ta. Ed. Mexico: Cengage Learning editores, 2013. 636 pp.
ISBN: 978-1-1-111-57675-2

DE LA CRUZ, Lizeth y SALCEDO, Kaite. Estabilización de suelos cohesivos por medio de aditivos (eco road 2000) para pavimentación en palian – Huancayo - Junín. Tesis (ingeniero civil). Huancayo: Universidad nacional del centro del Perú, 2016.

Disponible en: <http://repositorio.upla.edu.pe/handle/UPLA/112>

DIAZ, Jorge. Mecánica de suelos: Naturaleza y propiedades. México: Trillas, 2014. 264 pp.
ISBN: 978-607-17-1954-6

HERNANDEZ, Roberto; FERNANDEZ, Carlos y BAPTISTA, María. Metodología de la investigación: 5° Ed. México: 2010, 656 pp.

JUARES, Eulalio y RICO, Alfonso. Mecánica de suelos. México: Limusa, 2016. 644 pp.
ISBN: 978-968-18-0069-7

LEIVA, Roly. Utilización de bolsas de polietileno para el mejoramiento de suelo a nivel de la subrasante en el jr. Arequipa, progresiva km 0+000 - km 0+100, distrito de orcotuna, concepción. Tesis (ingeniero civil). Huancayo: Universidad nacional del centro del Perú, 2016.

Disponible en: <http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/UNCP/1181>

LLAMOGA, Luz. Evaluación del potencial de expansión y capacidad portante de suelos arcillosos usados en subrasantes al adicionar ceniza de cascarilla de arroz, Cajamarca 2016. Tesis (ingeniero civil). Cajamarca: Universidad Privada del Norte, 2017.

Disponible en:
<http://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/11195/Llamoga%20V%C3%A1squez%20%20Luz%20Yanet1.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

MACRO, ed. Manual de carreteras: “Suelos, geología, geotecnia y pavimentos: Lima. Empresa Editora Macro E.I.R.L, 2014. 208 pp.

ISBN: 978-612-304-191-5

METODOLOGÍA de la investigación por Humberto Ñaupas [*et al*]. Bogota: Express estudio gráfico y digital S.A., 2014. 536 pp.

ISBN: 978-958-762-188-4

MINISTERIO DEL AMBIENTE. Mapa de Susceptibilidad Física del Perú. Lima, Perú, Ministerio del Ambiente, 2014, p.6.

MONTERO, Doménica. Uso de la ceniza de cascarilla de arroz como reemplazo parcial del cemento en la fabricación de hormigones convencionales en el Ecuador. Quito: Universidad San Francisco de Quito USFQ, 2017.

Disponible de:

<http://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/6412>

PEREZ, Carolina. Estabilización de suelos arcillosos con Cenizas de carbón para su uso como Subrasante mejorada. Tesis (ingeniero civil). Lima: Universidad nacional de Ingeniería, 2014.

Disponible en: <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/4466>

PINO, Raúl. Metodología de la investigación. Lima: Editorial San Marcos E.I.R.L., 2007. 250 pp.

ISBN: 978-9972-38-281-9

RONDON, Hugo y REYES, Fredy. Pavimentos: materiales, construcción y diseño. Colombia: Ecoe Ediciones, 2015. 605 pp.

ISBN: 978-958-771-175-2

SABINO, Carlos. El proceso de la investigación. Caracas: Editorial Panapo, 1992. 219 pp.

ISBN: 950-724-575-8

SUAREZ, Jaime. Deslizamiento y estabilidad de taludes en zonas tropicales. Colombia: Ingeniería de Suelos Ltda., 1998. 548 pp.

ISBN: 958-33-0800-5

TAMAYO, Mario. El proceso de la investigación científica. México D.F.: Limusa, 2004. 44. Pp.

ISBN: 968-18-5872-7

VALDERRAMA, Santiago. Pasos para elaborar proyectos y tesis de investigación científica. Lima: Editorial San Marcos E.I.R.L., 2007. 310 pp.

ISBN: 978-9972-38-041-9

VALERINO, Elizabete, YABER, Guillermo y CEMBORAIN, María. Metodología de la investigación: paso a paso. México: Trillas, 2015. 309 pp.

ISBN: 978-607-17-0511-2

VARÓN CJ. (2005) “Diseño, construcción y puesta a punto de un prototipo de quemador para la combustión continua y eficiente de la cascarilla de arroz”. Revista El Hombre y la Máquina.

VELAZQUEZ, Ángel y REY, Nérida, Metodología de la investigación científica. Lima: Editorial San Marcos E.I.R.L., 2013. 311 pp.

ISBN: 978-9972-38-304-5

ANEXOS

ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

TITULO: “Mejoramiento de la subrasante mediante ceniza de cascara de arroz en la carretera Dv San Martin – Lonya Grande, Amazonas 2018”

AUTOR: FERNANDO DÍAZ VÁSQUEZ

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLE, INDICADORES E INSTRUMENTOS			TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN
<p>PROBLEMA GENERAL:</p> <p>¿Cómo Analizar el mejoramiento de la subrasante mediante la adición de ceniza de cascara de arroz en la carretera Dv San Martin – Lonya Grande, Amazonas 2018?</p> <p>PROBLEMAS ESPECIFICOS:</p> <p>¿En qué forma influye el uso de la ceniza de cascara de arroz en el óptimo contenido de humedad de la subrasante en la carretera Dv San Martin – Lonya Grande, Amazonas 2018?</p> <p>¿De qué manera influye la ceniza de cascara de arroz en el porcentaje de absorción del suelo de la subrasante en la carretera Dv San Martin – Lonya Grande, Amazonas 2018?</p> <p>¿En qué medida la ceniza de cascara de arroz influye en la resistencia de la subrasante en la carretera Dv San Martin – Lonya Grande, Amazonas 2018?</p>	<p>OBJETIVO GENERAL:</p> <p>Analizar si la ceniza de cáscara de arroz puede aportar en el mejoramiento de la subrasante en la carretera Dv San Martin – Lonya Grande, Amazonas 2018.</p> <p>OBJETIVOS ESPECIFICOS:</p> <p>Determinar las dosificaciones necesarias de ceniza de cascara de arroz para obtener un buen óptimo contenido de humedad de la subrasante en la carretera Dv San Martin – Lonya Grande, Amazonas 2018.</p> <p>Determinar las dosificaciones necesarias de ceniza de cascara de arroz para obtener su porcentaje de absorción óptimo de la subrasante en la carretera Dv San Martin – Lonya Grande, Amazonas 2018.</p> <p>Determinar las dosificaciones necesarias de ceniza de cascara de arroz para obtener la resistencia optima de la subrasante en la carretera Dv San Martin – Lonya Grande, Amazonas 2018.</p>	<p>HIPÓTESIS GENERAL</p> <p>El mejoramiento de la subrasante puede establecerse mediante la aplicación de ceniza de cascara de arroz en la carretera Dv San Martin – Lonya Grande, Amazonas 2018</p> <p>HIPÓTESIS ESPECIFICAS:</p> <p>El uso de la ceniza de cascara de arroz influye en el óptimo contenido de humedad de la subrasante en la carretera Dv San Martin – Lonya Grande, Amazonas 2018.</p> <p>El uso de la ceniza de cascara de arroz influye en el porcentaje de Absorción de la subrasante en la carretera Dv San Martin – Lonya Grande, Amazonas 2018.</p> <p>El uso de la ceniza de cascara de arroz influye en la resistencia de la subrasante en la carretera Dv San Martin – Lonya Grande, Amazonas 2018.</p>	<p>VARIABLE INDEPENDIENTE: CENIZA DE CASCARA DE ARROZ</p>			<p>MÉTODO: El método empleado es científico.</p> <p>TIPO: El tipo de investigación es aplicada.</p> <p>NIVEL: El nivel de investigación es explicativo.</p> <p>DISEÑO: El diseño de la investigación es experimental.</p> <p>POBLACIÓN: La población es todos los ensayos de mecánica de suelos.</p> <p>MUESTRA: 02 calicatas</p> <p>TECNICA: La técnica utilizada fue la de observación directa.</p> <p>INSTRUMENTO: El instrumento utilizado fue la ficha de recopilación de datos.</p>
			DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	
			Porcentajes (%)	10 % del peso de la muestra del suelo	BALANZA CALIBRADA	
				15 % del peso de la muestra del suelo		
				20 % del peso de la muestra del suelo		
				25 % del peso de la muestra del suelo		
VARIABLE SUBRASANTE			DEPENDIENTE:			
DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS				
Contenido de Humedad	Proctor	Equipos para medición de CBR y Proctor modificado				
Porcentaje de Absorción	CBR					
	Densidad Seca					
Resistencia	CBR					

ANEXO 2: INFORME DE ESTUDIO DE SUELOS



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
CONCRETO Y PAVIMENTOS**
DG INGENIEROS S.A.C

INFORME DE ESTUDIO DE SUELOS

PROYECTO:

"MEJORAMIENTO DE LA SUB RASANTE MEDIANTE
CENIZA DE CASCARA DE ARROZ EN LA
CARRETERA DV SAN MARTIN - LONYA GRANDE,
AMAZONAS 2018"



Septiembre del 2018.

SOLICITANTE: FERNANDO DÍAZ VASQUEZ

 **DGEOLAB**
DG INGENIEROS S.A.C
Nilva Cabrera Torres
INGENIERO CIVIL
C.P. 141504

Dirección: Jr. Ciro Alegría N° 680 - Bagua Grande
Celular: 950969619 / Email: dgeolab@gmail.com



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

DG INGENIEROS S.A.C

INFORME TÉCNICO ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Proyecto:

"MEJORAMIENTO DE LA SUB RASANTE MEDIANTE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ EN LA CARRETERA DV SAN MARTIN - LONYA GRANDE, AMAZONAS 2018"

Solicita:

FERNANDO DÍAZ VASQUEZ

Ubicación:

LOCALIDAD: BAGUA GRANDE.
PROVINCIA: UTCUBAMBA.
REGIÓN: AMAZONAS.

Especialista:

ING. NILVER CABRERA TORES

CIP N° 141504

DGEOLAB
INGENIEROS S.A.C
Nilver Cabrera Torres
INGENIERO CIVIL
CIP 141504

Dirección: Jr. Ciro Alegría N° 680 - Bagua Grande
Celular: 950969619 / Email: dgeolab@gmail.com



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

DG INGENIEROS S.A.C

CONTENIDO

1. **GENERALIDADES.**
 - 1.1 Objetivo de Estudio.
 - 1.2 Ubicación del Área de Estudio.
2. **TRABAJOS DE CAMPO.**
 - 2.1 Calicatas.
 - 2.2 Muestreo.
3. **ENSAYOS DE LABORATORIO.**
 - 3.1 Estándares.
 - 3.2 Especiales.
4. **TRABAJOS DE GABINETE.**
 - 4.1 Perfil Estratigráfico.
 - 4.2 Conformación del Sub Suelo.
 - 4.3 Napa Freática.
5. **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.**
6. **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.**
7. **ANEXOS.**
 - Registro de ensayos y panel fotográfico.



Dirección: Jr. Ciro Alegria N° 680 - Bagua Grande
Celular: 950969619 / Email: dgeolab@gmail.com



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

DG INGENIEROS S.A.C

INFORME TÉCNICO

1. GENERALIDADES.

1.1. Objetivo del Estudio.

Determinar el comportamiento Físico – Mecánico del suelo dentro de la profundidad activa de uso y a partir de ello, los parámetros necesarios para el diseño estructural del proyecto “MEJORAMIENTO DE LA SUB RASANTE MEDIANTE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ EN LA CARRETERA DV SAN MARTIN - LONYA GRANDE, AMAZONAS 2018” a solicitud del Sr. FERNANDO DÍAZ VASQUEZ.

1.2. Ubicación del Área de Estudio.

El área de Estudio para este Proyecto se encuentra ubicado en las localidades de San Martín y Lonya Grande, perteneciente al distrito de Bagua Grande, Provincia de Utcubamba, Región Amazonas.



Dirección: Jr. Ciro Alegría N° 680 - Bagua Grande
Celular: 950969619 / Email: dgeolab@gmail.com



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

DG INGENIEROS S.A.C

2. TRABAJOS DE CAMPO.

2.1. Calicatas.

Se excavaron 2 (dos) calicatas en las zonas de Estudio, siguiendo todos los parámetros de seguridad con el personal encargado, con una profundidad de 2.00 m, con la finalidad de obtener una muestra representativa y detallar las características del sub suelo. Las muestras han sido recibidas para los Estudios Geotécnicos en el laboratorio "DG INGENIEROS S.A.C. - DEGEOLAB", el cual somos encargados de determinar las características físicas, químicas y mecánicas del suelo a fundar.

2.2. Muestreo.

Teniendo en cuenta que el perfil del suelo es uniforme se ha tomado muestras a y -2.00m respecto a NTN debidamente identificadas. Estas muestras se han enviado al Laboratorio "DG INGENIEROS S.A.C. - DEGEOLAB" para los respectivos ensayos, previamente pasado por el cuarteo como indica la Norma NTP: 339.089.

 **DGEOLAB**
DG INGENIEROS S.A.C.
Nilva Cabrera Torres
INGENIERO CIVIL
CIP. 141504

Dirección: Jr. Ciro Alegría N° 680 - Bagua Grande
Celular: 950969619 / Email: dgeolab@gmail.com



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

DG INGENIEROS S.A.C

La cantidad de calicatas se han calculado de acuerdo al Manual de Carreteras del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, siguiendo el siguiente cuadro normativo.

Número de Calicatas para Exploración de Suelos

Tipo de Carretera	Profundidad (m)	Número mínimo de Calicatas	Observación
Autopistas, carreteras de IMDA mayor de 6000 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> 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 ubicarán longitudinalmente y en forma alternada
Carreteras Duales o Multicarril, carreteras de IMDA entre 6000 y 4001 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> 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 	
Carreteras de Primera Clase: carreteras con un IMDA entre 4000-2001 veh/día, de una calzada de dos carriles	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> 4 calicatas x km 	Las calicatas se ubicarán longitudinalmente y en forma alternada
Carreteras de Segunda Clase: carreteras con un IMDA entre 2000-401 veh/día, de una calzada de dos carriles	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> 3 calicatas x km 	
Carreteras de Tercera Clase: carreteras con un IMDA entre 400-201 veh/día, de una calzada de dos carriles	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> 2 calicatas x km 	
Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito: carreteras con un IMDA ≤ 200 veh/día, de una calzada	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> 1 calicata x km 	

Fuente: Manual de Carreteras. "Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos". Sección: Suelos y Pavimentos. MTC.

DGEOLAB
Ingenieros S.A.C.
Nilveo Cabrera Torres
INGENIERO CIVIL
CIP. 141504

Dirección: Jr. Ciro Alegría N° 680 - Bagua Grande
Celular: 950969619 / Email: dgeolab@gmail.com



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

DG INGENIEROS S.A.C.

3. ENSAYOS DE LABORATORIO.

Las muestras de suelos se recibieron en el laboratorio especializado "DG INGENIEROS S.A.C. - DEGEOLAB" para realizar los siguientes ensayos de laboratorio:

3.1. Estándares.

Cuadro N°02: Normatividad de Ensayos Estándares.

ENSAYO	NORMA DE APLICACIÓN
Contenido de Humedad	ASTM D2216
Análisis Granulométrico por Tamizado	ASTM D422
Límite Líquido y Plástico	ASTM D4318
Clasificación SUCS	ASTM D2487
Densidad Natural	ASTM D1556
Descripción Visual - Manual	ASTM D2488

Fuente: Elaboración Propia.

3.2. Especiales.

Cuadro N° 03: Ensayos Especiales a realizar.

ENSAYO	NORMA DE APLICACIÓN
Sales Solubles Totales	ASTM D1889
Porcentaje de Sulfatos	ASTM D516
Porcentaje de Cloruros	ASTM D512
Proctor Modificado	ASTM D1557
CBR	ASTM D1883

Fuente: Elaboración Propia.



Dirección: Jr. Ciro Alegría N° 680 - Bagua Grande
Celular: 950969619 / Email: dgeolab@gmail.com



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

DG INGENIEROS S.A.C

4. TRABAJOS DE GABINETE.

4.1. Perfil Estratigráfico.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la investigación de campo realizada en la zona del Proyecto en base a las calicatas y canteras, del estudio adquirido de las excavaciones, así como de los diferentes ensayos de laboratorio realizados a la muestra de suelo, se puede establecer la siguiente descripción.

4.2. Conformación del Suelo.

CAL	PROGRESIVA	CLAS. SUCS	CLAS. AASHTO	HUMEDAD%
C-1	Km 1+560m	CH	A-7-6(17)	23.70
C-2	Km 2+0450m	MH	A-7-6(16)	17.86

4.3. Napa Freática.

Durante la excavación a cielo abierto no se encontró napa freática a 2.0 metros de profundidad en ninguna de las 2 (dos) calicatas.


DGEOLAB
INGENIEROS S.A.C
Nilver Calavera Torres
INGENIERO CIVIL
CIP. 141504

Dirección: Jr. Ciro Alegría N° 680 - Bagua Grande
Celular: 950969619 / Email: dgeolab@gmail.com



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

DG INGENIEROS S.A.C

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

1. El área de estudio del proyecto **“MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE MEDIANTE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ EN LA CARRETERA DV SAN MARTIN - LONYA GRANDE, AMAZONAS 2018”** se encuentra ubicada en las localidades de San Martín y Lonya Grande, del distrito de Bagua Grande, provincia de Utcubamba, región Amazonas.
2. Los suelos donde estará desplantada la cimentación están clasificados (según el sistema de clasificación SUCS) como el suelo MH y CH: Suelos Limosos y Arcillosos de alta plasticidad.
3. No se encontró la presencia de Napa Freática en las calicatas a una profundidad de 2.00m.
4. De terminó que a una adición del 20% de ceniza de cascara de arroz el material aumenta en su resistencia máxima a las cargas vehicular, por lo cual se ha tomado que es el porcentaje óptimo.
5. La capa de afirmado se debe compactar al 95% de la máxima densidad seca del afirmado, logrando de esta manera una compactación ideal.

“Estas conclusiones sirven únicamente para el área de estudio”


DGEOLAB
DISEÑOS Y A.C.
Nilve Casazza Torres
INGENIERO CIVIL
CIP. 101504

Dirección: Jr. Ciro Alegría N° 680 - Bagua Grande
Celular: 950969619 / Email: dgeolab@gmail.com



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

DG INGENIEROS S.A.C

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- Reglamento Nacional de Edificaciones.
- “Manual de Carreteras”. Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos: Sección Suelos y Pavimentos. 2016.
- Norma E-050, Suelos y Cimentaciones.
- Norma E-030, Diseño Sismo Resistente.
- Alva Hurtado J.E., Meneses J. Y Guzmán V.V (1984), “Distribución de Máximas Intensidades Sísmicas Observadas en el Perú”, V Congreso Nacional de Ingeniería Civil, Túcna, Perú.
- Juárez Badillo – Rico Rodríguez: Mecánica de Suelos, Tomos I, II.
- Karl Terzaghi / Ralph B. Peck: Mecánica de Suelos en la Ingeniería Práctica. Segunda Edición 1973.
- T William Lambe Robert V. Whitman. Primera Edición 1972.
- Cimentación de Concreto Armado en Edificaciones – ACI American Concrete Institute. Segunda Edición 1993.
- Supervisión de Obras de Concreto - ACI American Concrete Institute. Tercera Edición 1995.


DGEOLAB
INGENIEROS S.A.C
Nilva Cabrera Torres
INGENIERO CIVIL
CIP. 241504

Dirección: Jr. Ciro Alegría N° 680 - Bagua Grande
Celular: 950969619 / Email: dgeolab@gmail.com



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

DG INGENIEROS S.A.C



 **DGEOLAB**
DG INGENIEROS S.A.C
Nilver Cabrita Torres
INGENIERO CIVIL
CIV 141504

Dirección: Jr. Ciro Alegría N° 680 - Bagua Grande
Celular: 950969619 / Email: dgeolab@gmail.com



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

DG INGENIEROS S.A.C.

PROYECTO: "MEJORAMIENTO DE LA SUB RABANTE MEDIANTE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ EN LA CARRETERA DV SAN MARTIN - LONJA GRANDE, AMAZONAS 2018"			
SOLICITANTE: FERNANDO DEAZ VASQUEZ			
DISTRITO: BAGUA GRANDE			
PROVINCIA: UTCUBAMBA		CLASIFICACIÓN: SUCS Y AASHTO	
REGIÓN: AMAZONAS		Progreso: 1-560 - DV SAN MARTIN - LONJA GRANDE	
PROFUNDIDAD: 2.00m.		CALICATA : C-1 MUESTRA: M-1	
NORMATIVA: MTC E 107		FECHA: SEPTIEMBRE 2018	
INFORMACIÓN TÉCNICA			
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD			
PROCEDIMIENTO	Muestra N° 1	-	Muestra N° 2
Peso M. Humeda + Tara	1189.2	-	980.5
Peso M. Seca + Tara	1009.6	-	821.8
Peso Cálculo	234.2	-	158.5
Peso de la Muestra seca	774.4	-	987.3
Peso del Agua	180.60	-	100.70
Humedad	0.2332	-	0.2408
% de Humedad Natural	23.32	-	24.08
% de Humedad Natural, Promedio	23.70		
DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECÍFICO			
PROCEDIMIENTO	Muestra N° 1	-	Muestra N° 2
Peso Muestra Seca	-	-	-
Volumen Inicial del Agua	-	-	-
Volumen Agua + M. Seca	-	-	-
Diferencia de Volúmenes	-	-	-
Peso específico del Material	-	-	-
Peso específico del Agua	-	-	-
Peso específico del Material	-	-	-
Peso específico del Material, Promedio (gr/cm ³)	-		


DGEOLAB
 INGENIEROS S.A.C.
Nilvea Cabrera Torres
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 141504

Dirección: Jr. Ciro Alegría N° 680 - Bagua Grande
 Celular: 950969619 / Email: dgeolab@gmail.com



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

DG INGENIEROS S.A.C

PROYECTO: "MEJORAMIENTO DE LA SUB RASANTE MEDIANTE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ EN LA CARRETERA DV SAN MARTIN - LONJA GRANDE, AMAZONAS 2018"			
SOLICITANTE: FERNANDO DIAZ VASQUEZ			
DISTRITO: BAGUA GRANDE			
PROVINCIA: UTO/BAMBA		CLASIFICACIÓN: SUCS Y AAS-ITD	
REGIÓN: AMAZONAS		Progreso: 2+450 - DV SAN MARTIN - LONJA GRANDE	
PROFUNDIDAD: 2.00m.		CALCATA: 0-2 MUESTRA: B-1	
NORMATIVA: MTC E 107			
FECHA: SEPTIEMBRE 2018			
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD			
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD			
PROCEDIMIENTO	Muestra Nº 1	-	Muestra Nº 2
Peso M Humeda + Tara	500.0	-	536.0
Peso M. Seca + Tara	424.2	-	476.8
Peso Cápsula	25.0	-	40.0
Peso de la Muestra seca	399.2	-	416.8
Peso del Agua	75.80	-	70.20
Humedad	0.1890	-	0.1672
% de Humedad Natural	18.90	-	16.72
% de Humedad Natural, Promedio	17.81		
DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECÍFICO			
PROCEDIMIENTO	Muestra Nº 1	-	Muestra Nº 2
Peso Muestra Seca	-	-	-
Volumen Inicial del Agua	-	-	-
Volumen Agua + M. Seca	-	-	-
Diferencia de Volúmenes	-	-	-
Peso específico del Material	-	-	-
Peso específico del Agua	-	-	-
Peso específico del Material	-	-	-
Peso específico del Material, Promedio	-	-	-


DGEOLAB
 DG INGENIEROS S.A.C
Nilva Gabriela Torres
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 141504

Dirección: Jr. Ciro Alegría N° 680 - Bagua Grande
 Celular: 950969619 / Email: dgeolab@gmail.com



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

DG INGENIEROS S.A.C

PROYECTO: "MEJORAMIENTO DE LA SUB RASANTE MEDIANTE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ EN LA CARRETERA DV SAN MARTIN - LONYA GRANDE, AMAZONAS 2018"

SOLICITANTE: FERNANDO DIAZ VASQUEZ

DISTRITO: BAGUA GRANDE

PROVINCIA: UTCUBAMBA

REGION: AMAZONAS

PROFUNDIDAD: 2.00m

NORMATIVA: MTC E 107

FECHA: SEPTIEMBRE 2018

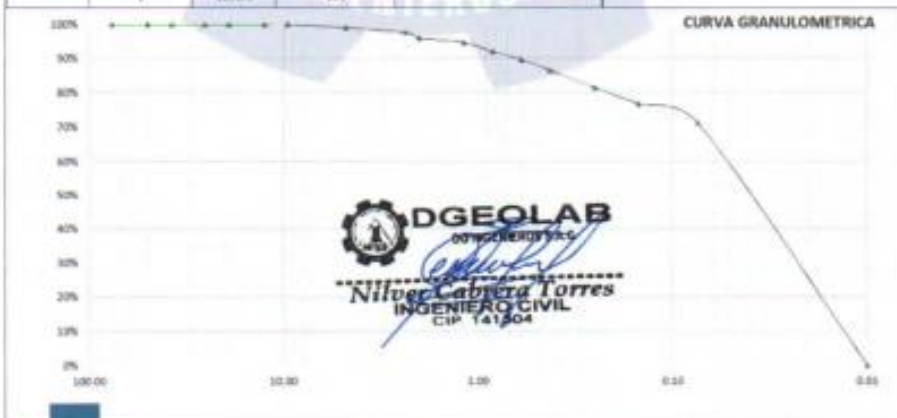
CLASIFICACIÓN: SUCS Y AASTHO

Progresiva: 1+560 - DV SAN MARTIN - LONYA GRANDE

CALICATA: C-1 MUESTRA: M-1

MÉTODO DE ENGAÑO PARA EL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO MTC E 107

Tamiz	Abertura (mm)	Peso Ret.	% Ret. Parcial	% Ret. Acumulado	% Pasa	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS
3"	76.20	0.00	0.00	0.00	100.00%	GRAVAS (%) 0.95%
2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00%	ARENAS (%) 27.90%
1 1/2"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00%	LIMOS Y ARCILLAS (%) 71.15%
1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00%	PESO ESPECÍFICO -
3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00%	% HUMEDAD 23.70
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00%	% DE MAT. < #200 71.15
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00%	
#4	4.75	10.4	0.95	0.95	99.05%	
#8	2.36	15.2	1.39	2.33	97.67%	D60 =
#10	2.00	18.4	1.68	4.01	95.99%	D30 =
#16	1.18	15.2	1.39	5.40	94.60%	D10 =
#20	0.84	28.1	2.56	7.96	92.04%	CU =
#30	0.60	25.6	2.33	10.30	89.70%	CE =
#40	0.43	35.4	3.23	13.52	86.48%	FECHA SEPTIEMBRE 2018
#60	0.25	55.2	5.01	18.53	81.44%	CLASIFICACION SUCS CH
#100	0.15	50.6	4.61	23.17	76.83%	CLASIFICACION AASTHO A-7-6(1)
#200	0.07	62.3	5.68	28.85	71.15%	
Fino	0.07	780.2	71.35	100.00	0.0%	
	I	1096.5	100			



Dirección: Jr. Ciro Alegría N° 680 - Bagua Grande
Celular: 950969619 / Email: dgeolab@gmail.com



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

DG INGENIEROS S.A.C.

PROYECTO: "MEJORAMIENTO DE LA SUB RASANTE MEDIANTE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ EN LA CARRETERA DV SAN MARTIN - LONVA GRANDE, AMAZONAS 2018"

SOLICITANTE: FERNANDO DIAZ VASQUEZ

DISTRITO: BAGUA GRANDE

PROVINCIA: UTCUBAMBA

REGION: AMAZONAS

PROFUNDIDAD: 2.00m.

NORMATIVA: MTC E 107

FECHA: SEPTIEMBRE 2018

CLASIFICACIÓN: SUCS Y AASHTO

Progresiva: Z-450 - DV SAN MARTIN - LONVA GRANDE

CALICATA: C-2 MUESTRA: M-1

MÉTODO DE ENSAYO PARA EL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - NTP 399-128

Tamiz	Abertura (mm)	Peso Ret.	% Ret. Parcial	% Ret. Acumulado	% Pasa	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS
3"	76.20	0.00	0.00	0.00	100.0%	GRAVAS (%) 0.00%
2"	50.00	0.00	0.00	0.00	100.0%	ARENAS (%) 29.80%
1 1/2"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.0%	LIMOS Y ARCILLAS (%) 70.14%
1"	25.00	0.00	0.00	0.00	100.0%	PESO ESPECÍFICO -
3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.0%	% HUMEDAD 17.86%
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.0%	% ABSORCIÓN -
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.0%	% DE MAT. < #200 70.14
#4	4.75	0.00	0.00	0.00	100.0%	% ABRASION -
#6	2.50	12.5	1.67	1.67	98.3%	D60 = -
#10	2.00	26.2	3.31	5.18	94.8%	D10 = -
#15	1.18	22.4	2.86	8.04	92.0%	D30 = -
#20	0.84	18.5	2.48	10.52	89.5%	CU = -
#30	0.60	25.9	3.43	13.95	86.5%	CC = -
#40	0.43	15.2	2.03	15.98	84.0%	FECHA SEPTIEMBRE 2018
#60	0.25	26.4	3.31	19.49	80.5%	CLASIFICACION SUCS MH
#100	0.15	35.2	4.71	24.20	75.8%	CLASIFICACION AASHTO A-7-6(16)
#200	0.07	42.3	5.66	29.86	70.1%	
Plato	0.05	524.2	70.14	100.00	0.0%	
T		347.4	100			



Dirección: Jr. Ciro Alegría N° 680 - Bagua Grande
Celular: 950969619 / Email: dgeolab@gmail.com



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

DG INGENIEROS S.A.C

PROYECTO: "MEJORAMIENTO DE LA SUB RASANTE MEDIANTE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ EN LA CARRETERA DV SAN MARTIN - LONVA GRANDE, AMAZONAS 2018"

SOLICITANTE: FERNANDO DÍAZ VASQUEZ

DISTRITO: BAJA GRANDE

PROVINCIA: UTCUBAMBA

REGION: AMAZONAS

MEZCLADO MANUAL Y MUESTREO

NORMATIVA: MTC E 107

FECHA: SEPTIEMBRE 2018

GRANULOMETRÍA DE SUELO DE LA PROGRESIVA KM. 1-560 + 10% DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ. EL ENSAYO SE REALIZÓ POR LA VÍA SECA, CON PROTECCION DE LA FUGA DEL MATERIAL FINO DE LA CENIZA

PRUEBA: C-1

MUESTRA: M-1

MÉTODO DE ENSAYO PARA EL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO MTC E 107

Tamiz	Abertura (mm)	Peso Ret.	% Ret. Parcial	% Ret. Acumulado	% Pasa	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS
3"	76.20	0.00	0.00	0.00	100.0%	GRAVAS (%) 0.00%
2"	50.00	0.00	0.00	0.00	100.0%	ARENAS (%) 31.66%
1.18/2"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.0%	LIMOS Y ARCILLAS (%) 68.34%
1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.0%	PESO ESPECÍFICO -
3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.0%	% HUMEDAD -
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.0%	% ABSORCIÓN -
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.0%	% DE MAT. < #200 68.34
Nº 4	4.75	0.00	0.00	0.00	100.0%	% ABRASION -
Nº 8	2.36	12.1	1.70	1.70	98.3%	D60 +
Nº 10	2.00	17.2	2.41	4.11	97.5%	D30 +
Nº 20	0.84	18.7	2.62	6.73	93.2%	D10 +
Nº 30	0.60	32.4	4.54	11.27	88.7%	CU +
Nº 40	0.43	25.8	3.59	17.81	82.1%	CC +
Nº 50	0.30	36.7	4.02	21.84	78.1%	CLASIFICACION SUCS -
Nº 100	0.15	34.5	4.84	26.17	73.8%	CLASIFICACION AASHTO -
Nº 200	0.07	28.1	3.98	31.56	68.4%	
Plata	0.01	487.5	68.34	100.00	0.0%	Dentro del porcentaje de material pasando por la malla Nº200, ya se ha considerado la pérdida por lavado
1	713.3	100.00				



Dirección: Jr. Ciro Alegría N° 680 - Bagua Grande
Celular: 950969619 / Email: dgeolab@gmail.com



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

DG INGENIEROS S.A.C

PROYECTO: "MEJORAMIENTO DE LA SUB RASANTE MEDIANTE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ EN LA CARRETERA DV SAN MARTIN - LONJA GRANDE, AMAZONAS 2018"

SOLICITANTE: FERNANDO DIAZ VASQUEZ

DISTRITO: BAGUA GRANDE

PROVINCIA: UTCUBAMBA

REGION: AMAZONAS

MEZCLADO MANUAL Y MUESTREADO

NORMATIVA: MTC E 107

FECHA: SEPTIEMBRE 2018

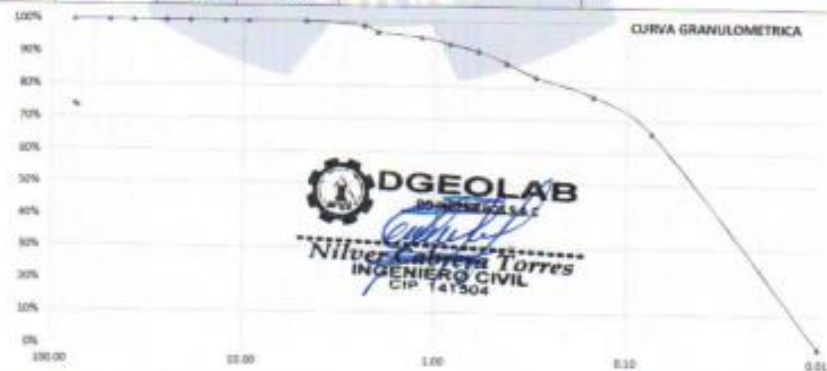
GRANULOMETRÍA DE SUELO DE LA PROGRESIVA KM. 1-560 + 15% DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ. EL ENSAYO SE REALIZÓ POR LA VÍA SECA. CON PROTECCION DE LA FUGA DEL MATERIAL FINO DE LA CENIZA

PRUEBA: C-2

MUESTRA: M-1

MÉTODO DE ENSAYO PARA EL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - N° 133 128

Tamiz	Abertura (mm)	Peso Ret.	% Ret. Parcial	% Ret. Acumulado	% Pasa	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS
3"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.0%	GRAVAS (%) 0.00%
2"	50.00	0.00	0.00	0.00	100.0%	ARENAS (%) 33.94%
1 1/2"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.0%	LIMOS Y ARCILLAS (%) 66.06%
1"	25.00	0.00	0.00	0.00	100.0%	PESO ESPECÍFICO -
3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.0%	% HUMEDAD -
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.0%	% ABSORCIÓN -
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.0%	% DE MAT. < 8200 00.00
Nº 4	4.75	0.00	0.00	0.00	100.0%	% ABRASION -
Nº 8	2.36	30.5	1.33	1.33	98.7%	D60 = -
Nº 15	2.00	15.3	1.96	3.31	98.0%	D75 = -
Nº 25	1.25	12.4	1.58	4.90	95.1%	D90 = -
Nº 30	0.84	13.3	1.96	6.87	93.1%	CU = -
Nº 35	0.60	17.8	2.23	9.10	90.9%	CC = -
Nº 40	0.425	28.2	3.62	12.72	87.3%	FECHA SEPTIEMBRE 2018
Nº 50	0.30	32.4	4.16	16.88	83.1%	CLASIFICACION SUCS -
Nº 100	0.15	45.4	5.83	22.71	77.3%	CLASIFICACION AASHTO -
Nº 200	0.075	87.5	11.13	33.84	66.1%	
Paso	0.075	514.6	66.06	100.00	0.0%	Dentro del porcentaje de material pasante por la malla Nº200, ya se ha considerado la pérdida por lavado
		779	100.00			



Dirección: Jr. Ciro Alegría N° 680 - Bagua Grande
Celular: 950969619 / Email: dgeolab@gmail.com



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

DG INGENIEROS S.A.C

PROYECTO: "MEJORAMIENTO DE LA SUB RASANTE MEDIANTE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ EN LA CARRETERA DV SAN MARTIN - LONYA GRANDE, AMAZONAS 2018"

SOLICITANTE: FERNANDO DIAZ VASQUEZ

DISTRITO: BAGUA GRANDE

PROVINCIA: UTCUBAMBA

REGION: AMAZONAS

MEZCLADO MANUAL Y MUESTREADO

NORMATIVA: MTC E 107

FECHA: SEPTIEMBRE 2018

GRANULOMETRÍA DE SUELO DE LA PROGRESIVA KM. 1-560 + 20% DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ. EL ENSAYO SE REALIZÓ POR LA VÍA SECA, CON PROTECCION DE LA PUGA DEL MATERIAL FINO DE LA CENIZA

PRUEBA : C-3

MUESTRA: M-1

MÉTODO DE ENSAYO PARA EL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - N° 389.128

Tamiz	Abertura (mm)	Peso Ret.	% Ret. Parcial	% Ret. Acumulado	% Pasa	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS
3"	76.20		0.00	0.00	100.0%	GRAVAS (%)
2"	50.80		0.00	0.00	100.0%	ARENAS (%)
1 1/2"	37.50		0.00	0.00	100.0%	LIMOS Y ARCILLAS (%)
1"	25.40		0.00	0.00	100.0%	PESO ESPECÍFICO
3/4"	19.00		0.00	0.00	100.0%	% HUMEDAD
1/2"	12.50		0.00	0.00	100.0%	% ABSORCIÓN
3/8"	9.50		0.00	0.00	100.0%	% DE NAT. < #200
Nº 4	4.75		0.00	0.00	100.0%	% ABRASION
Nº 8	2.36	18.5	1.46	1.46	98.5%	D60 =
Nº 10	2.00	15.2	1.14	2.60	97.2%	D10 =
Nº 15	1.18	18.6	1.64	4.44	95.4%	D30 =
Nº 20	0.84	25.6	2.28	6.71	93.2%	CU =
Nº 30	0.60	40.1	3.54	10.25	89.8%	CC =
Nº 40	0.42	52.4	4.62	14.87	85.1%	FECHA
Nº 50	0.30	66.7	6.06	20.93	79.1%	SEPTIEMBRE 2018
Nº 100	0.15	77.6	6.84	27.77	72.2%	CLASIFICACION SUCS
Nº 200	0.07	86.7	7.06	33.83	66.2%	CLASIFICACION AASHTO
Plata	0.0	750.2	66.17	100.00	0.0%	Dentro del porcentaje de material pasante por la malla Nº200, ya se ha considerado la pérdida por lavado
1		1133.6	100.00			



Dirección: Jr. Ciro Alegría N° 680 - Bagua Grande
Celular: 950969619 / Email: dgeolab@gmail.com



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

DG INGENIEROS S.A.C.

PROYECTO: "MEJORAMIENTO DE LA SUB RASANTE MEDIANTE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ EN LA CARRETERA DV SAN MARTIN - LONYA GRANDE, AMAZONAS 2018"

SOLICITANTE: FERNANDO DIAZ VASQUEZ

DISTRITO: BAGUA GRANDE

PROVINCIA: UTCUBAMBA

REGION: AMAZONAS

MEZCLADO MANUAL Y MUESTREADO

NORMATIVA: MTC E 107

FECHA: SEPTIEMBRE 2018

GRANULOMETRÍA DE SUELO DE LA PROGRESIVA KM. 1+560 + 25% DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ. EL ENSAYO SE REALIZÓ POR LA VÍA SECA, CON PROTECCIÓN DE LA FUGA DEL MATERIAL FINO DE LA CENIZA

PRUEBA : C-4

MUESTRA: M-1

METODO DE ENSAYO PARA EL ANALISIS GRANULOMETRICO MTC E 107

Tamiz	Abertura (mm)	Peso Ret.	% Ret. Parcial	% Ret. Acumulado	% Pasa	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS
3"	75.20		0.00	0.00	100.0%	GRAVAS (%)
2"	50.00		0.00	0.00	100.0%	ARENAS (%)
1 1/2"	37.50		0.00	0.00	100.0%	LIMOS Y ARCILLAS (%)
1"	25.40		0.00	0.00	100.0%	PESO ESPECIFICO
3/4"	19.00		0.00	0.00	100.0%	% HUMEDAD
1/2"	12.50		0.00	0.00	100.0%	% ABSORCIÓN
3/8"	9.50		0.00	0.00	100.0%	% DE MAT. < #200
# 4	4.75		0.00	0.00	100.0%	% ABRASION
# 8	2.36	7.5	0.87	0.87	99.1%	D60 =
# 10	2.00	15.1	1.90	2.66	97.3%	D75 =
# 16	1.18	12.4	0.84	4.10	95.9%	D90 =
# 20	0.84	11.2	1.30	5.40	94.6%	CU =
# 30	0.60	10.2	1.28	6.68	93.3%	CC =
# 40	0.43	80.1	4.64	14.12	85.9%	RECNA
# 60	0.25	35.6	4.12	18.24	81.8%	
# 100	0.15	16.7	4.80	25.04	75.0%	
# 200	0.07	60.4	7.00	32.04	68.0%	
Fino	0.01	586.8	67.96	100.00	0.0%	
Σ		863.4	100.00			

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

GRAVAS (%)

ARENAS (%)

LIMOS Y ARCILLAS (%)

PESO ESPECIFICO

% HUMEDAD

% ABSORCIÓN

% DE MAT. < #200

% ABRASION

D60 =

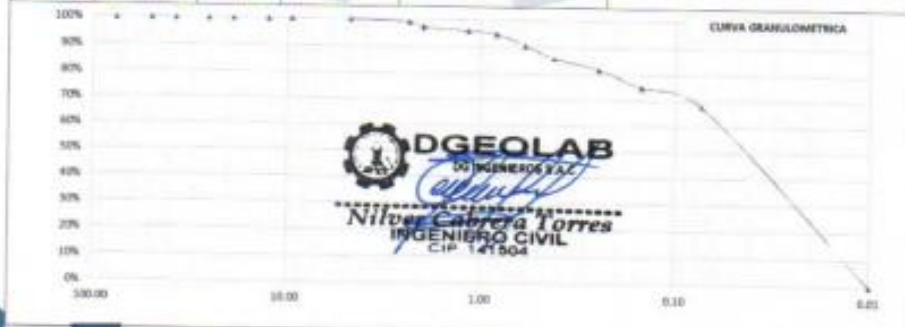
D75 =

D90 =

CU =

CC =

RECNA



DGEOLAB
DG INGENIEROS S.A.C.
Calidad y Precisión
Nilton Cabrera Torres
INGENIERO CIVIL
CIP 141904

Dirección: Jr. Ciro Alegria N° 680 - Bagua Grande
Celular: 950969619 / Email: dgeolab@gmail.com



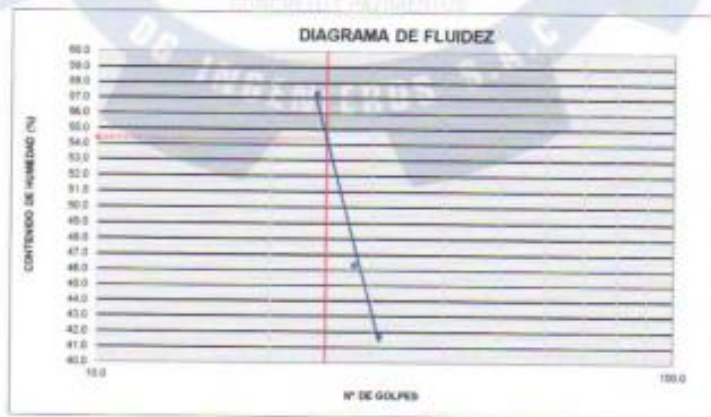
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

DG INGENIEROS S.A.C.

LÍMITES DE ATTERBERG			
MTC E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-89 Y T-90			
Proyecto :	"MEJORAMIENTO DE LA SUB RASANTE MEDIANTE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ EN LA CARRETERA DV SAN MARTIN - LONYA GRANDE, AMAZONAS 2018"		
Solicitante :	FERNANDO DIAZ VASQUEZ	Tipo:	CAMINOS
Descripción :	CH	Fecha:	SEPTIEMBRE 2018
Prov.:	UTCUBAMBA	C-1	Part: 2,00m
Distrito:	BAGUA GRANDE	Reg.	AMAZONAS
Progresiva: 1+560 - DV SAN MARTIN - LONYA GRANDE			


LÍMITE LÍQUIDO				
Nº TARRO	1	2	3	
TARRO + SUELO HÚMEDO	44,67	32,10	35,70	
TARRO + SUELO SECO	32,29	25,29	28,35	
AGUA	12,38	6,81	7,35	
PESO DEL TARRO	10,68	10,59	10,73	
PESO DEL SUELO SECO	21,61	14,70	17,62	
% DE HUMEDAD	57,29	46,33	43,71	
Nº DE GOLPES	24	28	31	

LÍMITE PLÁSTICO				
Nº TARRO	4	5		
TARRO + SUELO HÚMEDO	27,70	26,10		
TARRO + SUELO SECO	23,94	22,78		
AGUA	3,76	3,32		
PESO DEL TARRO	10,65	10,84		
PESO DEL SUELO SECO	13,29	11,94		
% DE HUMEDAD	28,29	27,81		



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LÍMITE LÍQUIDO	54.4
LÍMITE PLÁSTICO	28.1
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	26.3

OBSERVACIONES


DGEOLAB
 INGENIEROS S.A.S.
Nilver Caldera Torres
 INGENIERO CIVIL
 CIP 141504

Dirección: Jr. Ciro Alegria N° 680 - Bagua Grande
 Celular: 950969619 / Email: dgeolab@gmail.com



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

DG INGENIEROS S.A.C.

LÍMITES DE ATTERBERG

MTC E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-99 Y T-90

Proyecto	: "MEJORAMIENTO DE LA SUB RASANTE MEDIANTE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ EN LA CARRETERA DV SAN MARTIN - LONYA GRANDE, AMAZONAS 2018"		
Solicita	: FERNANDO DIAZ VASQUEZ		
Descripción	: NH	Tipo:	: CARRETERA
Prov.:	: UTCUBAMBA	Fecha	: SEPTIEMBRE 2018
Distrito:	: BAGUA GRANDE	CAUC:	C-2
		Profund:	2.00m
		Reg.	AMAZONAS
Progresiva: 2+450 - DV SAN MARTIN - LONYA GRANDE			

LÍMITE LÍQUIDO

Nº TARRO	10	11	12
TARRO + SUELO HÚMEDO	43.50	40.50	54.00
TARRO + SUELO SECO	32.10	30.10	43.10
AGUA	11.40	10.40	10.90
PESO DEL TARRO	11.20	8.50	16.40
PESO DEL SUELO SECO	20.90	21.60	26.70
% DE HUMEDAD	54.55	48.15	40.82
Nº DE GOLPES	23	27	30

LÍMITE PLÁSTICO

Nº TARRO	13	14
TARRO + SUELO HÚMEDO	26.00	23.80
TARRO + SUELO SECO	23.20	21.70
AGUA	2.80	2.10
PESO DEL TARRO	13.50	14.20
PESO DEL SUELO SECO	9.70	7.50
% DE HUMEDAD	28.87	28.00

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA

LÍMITE LÍQUIDO	50.8
LÍMITE PLÁSTICO	28.4
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	22.3

OBSERVACIONES



DGEOLAB

Nilton Cabrer Torres
INGENIERO CIVIL
CIP: 141904

Dirección: Jr. Ciro Alegría N° 680 - Bagua Grande
Celular: 950969619 / Email: dgeolab@gmail.com



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

DG INGENIEROS S. A. C.

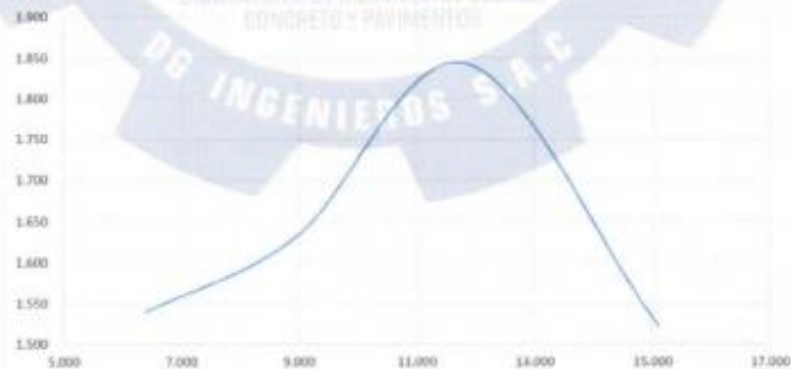
ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

MTC E 115

Proyecto: "MEJORAMIENTO DE LA SUB RASANTE MEDIANTE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ EN LA CARRETERA DV SAN MARTIN - LONYA GRANDE, AMAZONAS 2018"

Solicitante: Fernando Díaz Vasquez	Fecha: 12 septiembre 2018	C-1: M-01		
Nº DE ENSAYO	1	2	3	4
Peso molde+Suelo Húmedo (g.)	11504.00	11804.80	12405.10	11745.60
Peso del Molde (g.)	8022.00	8022.00	8022.00	8022.00
Peso Suelo Húmedo (g.)	3482.00	3782.80	4383.10	3723.60
Volumen del molde (cm ³)	2125.50	2125.50	2125.50	2125.50
Densidad Suelo húmedo (g./cm ³)	1.638	1.780	2.062	1.752
Número de Tarro	1	2	3	4
Peso Tarro +Suelo húmedo (g.)	53.60	151.20	94.90	125.90
Peso Tarro + Suelo Seco (g.)	51.40	145.50	87.40	112.00
Peso Tarro (g.)	17.00	82.00	24.00	20.00
Peso del agua (g.)	2.20	5.70	7.50	13.90
Peso de suelo seco (g.)	34.40	63.50	63.40	92.00
Humedad (%)	6.40	8.98	11.83	15.11
Humedad promedio (%)	6.40	8.98	11.83	15.11
Densidad Seca (g./cm ³)	1.540	1.633	1.844	1.522

OCH - MÁX. DENSIDAD SECA



MÉTODO:	C
NÚMERO DE CAPAS:	5
NÚMERO DE GOLPES:	56
DSM (g./cm ³)	1.85
OCH (%)	11.2

DATOS DEL MOLDE		C-1:
Nº:	1	Progresiva: 1+560 - DV SAN MARTIN - LONYA GRANDE
PESO(g.):	8022.0	
VOLUMEN(cm ³):	2125.5	

DGEOLAB
INGENIEROS S.A.C.
Nilver Cabrera Torres
INGENIERO CIVIL
C.O.T. 141704

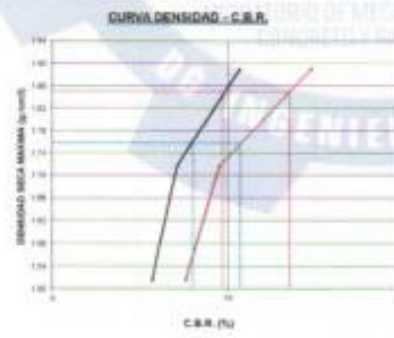
Dirección: Jr. Ciro Alegría N° 680 - Bagua Grande
Celular: 950969619 / Email: dgeolab@gmail.com



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

DG INGENIEROS S.A.C

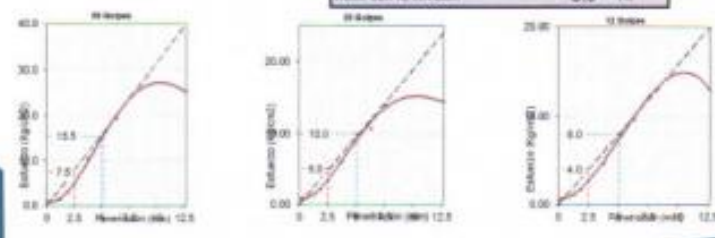
RAZON SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)							
MÉTODO A							
Proyecto:	"RECONSTRUCCIÓN DE LA ZONA RAMARTE MEDIANTE CERCOS DE CACARA DE ARRIBA EN LA CARRETERA IV SAN MARTÍN - LORVA GRANDE, BAZZAZAL 2010"						
Ubicación: Tramo: Edo Yaguajay	Módulo 1			Módulo 2			
	Módulo 3			Módulo 4			
CONDICIÓN:	SIN SUAVIZAR	suavizado	SIN SUAVIZAR	suavizado	SIN SUAVIZAR	suavizado	
Número de Fases/Ítem	5/10		5/10		5/10		
Peso del Molde (g.)	1280.00	-	1284.00	-	1281.80	-	
Peso de la muestra + molde (g.)	3517.00	-	3520.00	-	3544.00	-	
Peso de la muestra (muestra) (g.)	2237.00	-	2236.00	-	2262.20	-	
Volumen de la muestra (cm ³)	1115.20	-	1115.20	-	1115.20	-	
Densidad húmeda (g./cm ³)	1.99	-	1.99	-	2.02	-	
CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D 2204 / NTP 500.427)							
Tara (g)	15	-	16	-	21	-	
Muestra húmeda + Tara (g.)	452.00	-	434.20	-	451.20	-	
Muestra seca + Tara (g.)	329.30	-	421.30	-	345.20	-	
Peso del agua (g.)	122.70	-	112.90	-	106.00	-	
Peso de la Tara (g.)	308.30	-	308.30	-	339.20	-	
Muestra seca (g.)	121.00	-	113.00	-	106.00	-	
Contenido de Humedad (%)	13.2	-	9.6	-	9.8	-	
Cont. Humedad Prom. (%)	11.20	-	9.58	-	9.87	-	
DENSIDAD SECA (g./cm ³)	1.800	-	1.754	-	1.918	-	
ABSORCIÓN							
DEPUÉS DE LA INMERSIÓN		2.20%	1.8%	1.80%	1.80%		
ENSAYO CARGA - PENETRACIÓN							
		Módulo N° 25		Módulo N° 25		Módulo N° 25	
		Carga (kg.)	kg/cm ²	Carga (kg.)	kg/cm ²	Carga (kg.)	kg/cm ²
0.25	0.0015	15.4	1.4	15.4	0.80	11.7	0.60
0.75	0.0056	27.5	2.4	25.3	1.31	20.7	1.07
1.50	0.0172	195	17.1	42.1	2.18	31.4	1.67
2.25	0.0269	351	31.5	65.2	3.32	51.4	2.71
3.00	0.0426	508	45.5	107.7	5.63	80.7	4.50
3.75	0.0583	665	60.1	150.2	7.66	114.2	6.17
4.50	0.0740	822	74.7	205.4	10.66	155.4	8.38
5.25	0.0897	979	89.3	260.7	13.55	215.7	11.17
6.00	0.1054	1136	103.9	316.0	16.45	275.4	14.00



DATA DEL PRUEBA: 19.05		Edo	Ya
CARGA PATRÓN	22.5 kg/cm ²	76	kg/cm ²
	140 kg/cm ²	98	kg/cm ²
N° GOLPES	25	25	12
C.B.R. (%)	11.20 (11.2%)	9.58 (9.58%)	9.87 (9.87%)

RESUMEN PROCTOR MODIFICADO:
 DENSIDAD SECA MÁXIMA (g./cm³): 1.800
 HUMEDAD ÓPTIMA (%): 11.20
 W S OSM (g./cm³): 1.758

RESULTADOS DEL ENSAYO C.B.R.:
VALOR CBR AL 20% OSM: 9.7 (%)
VALOR CBR AL 95% OSM: 8.0 (%)



Dirección: Jr. Ciro Alegría N° 680 - Bagua Grande
 Celular: 950969619 / Email: dgeolab@gmail.com



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

DG INGENIEROS S.A.C

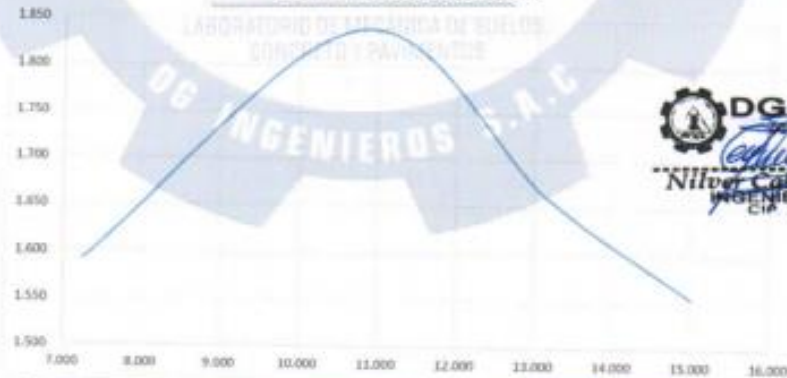
ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

MTCE 115

Proyecto: "MEJORAMIENTO DE LA SUB RASANTE MEDIANTE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ EN LA CARRETERA DV SAN MARTIN - LONYA GRANDE, AMAZONAS 2018"

Solitante: Fernando Díaz Vasquez	Fecha: 12 septiembre 2018		C-2: M-01	
N° DE ENSAYO	1	2	3	4
Peso molde+Suelo Húmedo (g.)	11651.80	12350.80	12013.40	11821.24
Peso del Molde (g.)	8022.00	8022.00	8022.00	8022.00
Peso Suelo Húmedo (g.)	3629.80	4328.80	3991.40	3799.24
Volumen del molde (cm ³)	2125.50	2125.50	2125.50	2125.50
Densidad Suelo húmedo (g./cm ³)	1.708	2.037	1.878	1.787
Número de Tarro	34	45	66	27
Peso Tarro +Suelo húmedo (g.)	53.50	152.00	95.00	126.00
Peso Tarro + Suelo Seco (g.)	51.10	145.00	86.50	112.10
Peso Tarro (g.)	18.00	80.00	32.00	19.50
Peso del agua (g.)	2.40	7.00	8.50	13.90
Peso de suelo seco (g.)	33.10	65.00	64.50	92.60
Humedad (%)	7.25	10.77	13.18	15.01
Humedad promedio (%)	7.25	10.77	13.18	15.01
Densidad Seca (g./cm ³)	1.592	1.839	1.659	1.554

OCH - MÁX. DENSIDAD SECA



DGEOLAB
INGENIEROS S.A.C
Nilver Cabrera Torres
INGENIERO CIVIL
CIP 141504

METODO:	C
NÚMERO DE CAPAS:	5
NÚMERO DE GOLPES:	56
DSM (g./cm ³)	1.83
OCH (%)	11.0

DATOS DEL MOLDE	
N°	1
PESO(g.)	8022.0
VOLUMEN(cm ³)	2125.5

C-2
Progresiva: 2+450 - DV SAN MARTIN - LONYA GRANDE

Dirección: Jr. Ciro Alegría N° 680 - Bagua Grande
Celular: 950969619 / Email: dgeolab@gmail.com



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

DG INGENIEROS S.A.C.

RAZÓN SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

Método 2.2.2

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA VÍA RÁPIDA REGUAYTE - CENSA DE CALIDAD DE ARIAS EN LA CARRETERA DE SAN MARTÍN - LONJA GRANDE, AREQUIBA 2008

Dirección: Personal Del Cliente Fecha: 22 septiembre 2008 C.C. 9470

CONDICIÓN	MUESTRA 1		MUESTRA 2		MUESTRA 3	
	SIN SUMERGIR	Sumergido	SIN SUMERGIR	Sumergido	SIN SUMERGIR	Sumergido
Número de Capas/Nº Colores	1/194		1/225		1/225	
Muestra Humeda + Molde (g.)	12422.85	-	12274.45	-	11791.90	-
Peso del Molde (g.)	257.20	-	252.20	-	244.00	-
Peso de la Muestra Humeda (g.)	12165.65	-	12022.25	-	11547.90	-
Volumen de la Muestra (cm ³)	2118.20	-	2122.00	-	2121.90	-
Densidad Humeda (g./cm ³)	5.74	-	5.66	-	5.44	-

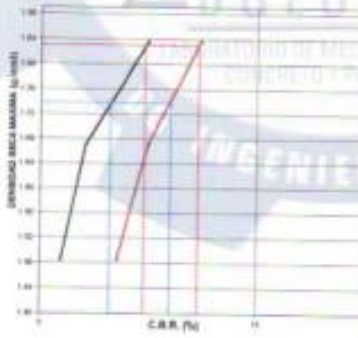
CONTENIDO DE HUMEDAD (ALUMINIO 0.2254 / MET 128.121)			
Tara W	22	28	30
Muestra Humeda + Tara (g.)	251.80	423.80	351.80
Muestra seca + Tara (g.)	251.30	423.50	348.30
Peso del Agua (g.)	0.50	0.30	0.50
Peso de la Tara (g.)	80.00	80.00	80.00
Muestra Seca (g.)	171.30	343.50	268.30
Contenido de Humedad (%)	0.29	0.09	0.19
Cont. Humedad Prom. (%)	0.07	0.09	0.09
ESTABILIDAD SICA (g./cm ³)	1.89	1.82	1.89

EXPOSICIÓN	MUESTRA 1							
	Profundidad (cm)	Temperatura (Grados)	Superficie (cm ²)	Superficie (cm ²)	Superficie (cm ²)	Superficie (cm ²)	Superficie (cm ²)	Superficie (cm ²)
14.000	1.0000	23	0.7	0.700	0.80	0.800	0.80	0.800
14.400	1.0000	19	0.5	0.500	1.00	0.800	1.00	0.800
15.000	1.0000	12	1.2	0.833	1.2	0.833	1.2	0.833

AFERENCIAS: HUMEDAD DE LA INVESTIGACIÓN 2.30% 2.50% 2.90%

ESTABILIDAD CARGAL - ESTABILIZACIÓN	MUESTRA 1		MUESTRA 2		MUESTRA 3	
	Resistencia (ton)	(kg)	Resistencia (ton)	(kg)	Resistencia (ton)	(kg)
0.04	0.0023	25.0	1.0	17.0	0.80	17.0
1.07	0.0509	24.0	0.7	38.0	1.35	23.0
1.81	0.0875	26.0	0.9	51.0	2.05	44.0
2.24	0.1090	100.0	5.0	66.0	0.80	77.0
3.01	0.1375	107.0	5.1	140.0	7.30	134.0
3.08	0.1380	241.0	12.0	250.0	18.00	270.0
3.30	0.1400	250.0	10.0	250.0	18.00	270.0
7.02	0.3000	350.0	15.0	370.0	18.00	400.0
10.7	0.4400	370.0	15.0	390.0	18.00	420.0

CURVA DENSIDAD - C.B.R.



AREA SECCIONAL: 14.25 cm²

CARGAS	10.000 (70.0%)	70	Normal
RUBEN	10.000 (70.0%)	80	Normal

Nº GRUPOS	50	25	10
C.B.R. (%)	1.95 (2.1%)	7.11 (5.0%)	8.57
	12.08 (8.0%)	10.80 (8.57)	

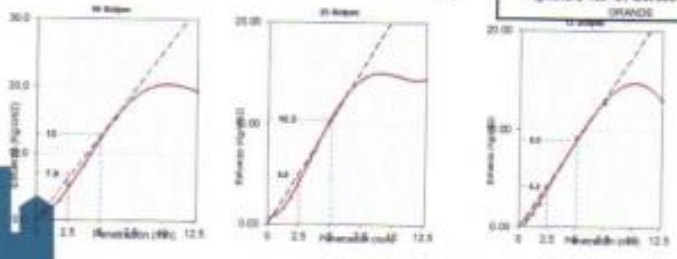
RESUMEN PROCTOR MODIFICADO:
 DENSIDAD SECA MÁXIMA (g./cm³) 1.820
 HUMEDAD ÓPTIMA (%) 11.00
 SE'NDOM (g./cm³) 1.739



RESULTADOS DEL ENSAYO C.B.R.:

VALOR CBR AL 100% DSEM 9.8 (%)

VALOR CBR AL 80% DSEM 8.2 (%)



Dirección: Jr. Ciro Alegría N° 680 - Bagua Grande
 Celular: 950969619 / Email: dgeolab@gmail.com



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

DG INGENIEROS S.A.C

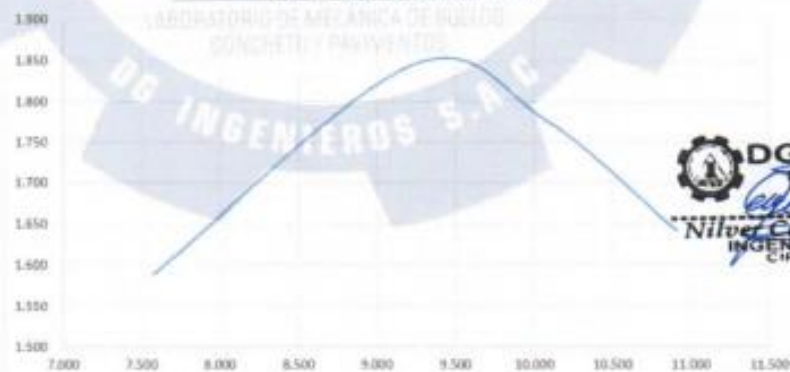
ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

MTCE 115

Proyecto: "MEJORAMIENTO DE LA SUB RASANTE MEDIANTE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ EN LA CARRETERA DV SAN MARTIN - LONYA GRANDE, AMAZONAS 2018"

Solicitante: Fernando Díaz Vasquez	Fecha: 13 septiembre 2018		10% DE CANIZA	
Nº DE ENSAYO	1	2	3	4
Peso molde+Suelo húmedo (g.)	11655.80	12306.80	12179.40	11892.24
Peso del Molde (g.)	8022.00	8022.00	8022.00	8022.00
Peso Suelo Húmedo (g.)	3633.80	4284.80	4157.40	3870.24
Volumen del molde (cm ³)	2125.50	2125.50	2125.50	2125.50
Densidad Suelo húmedo (g./cm ³)	1.710	2.016	1.956	1.821
Número de Tarro	1	2	3	4
Peso Tarro +Suelo húmedo (g.)	53.50	151.00	93.00	122.20
Peso Tarro + Suelo Seco (g.)	51.00	145.00	86.50	112.10
Peso Tarro (g.)	18.00	88.00	22.00	19.50
Peso del agua (g.)	2.50	6.00	6.50	10.10
Peso de suelo seco (g.)	33.00	65.00	64.50	92.60
Humedad (%)	7.58	9.23	10.08	10.91
Humedad promedio (%)	7.58	9.23	10.08	10.91
Densidad Seca (g./cm ³)	1.589	1.846	1.777	1.642

OCH - MÁX. DENSIDAD SECA



DGEOLAB
INGENIEROS S.A.C
Nilver Calvo Torres
INGENIERO CIVIL
CIP: 141504

MÉTODO:	C
NÚMERO DE CAPAS:	5
NÚMERO DE GOLPES:	56
DSM (g./cm ³)	1.85
OCH (%)	9.4

DATOS DEL MOLDE		PROCTOR MODIFICADO DEL SUELO CON EL 10% DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ. SUELO DE LA PROG. KM 1+560
Nº:	1	
PESO(g):	8022.0	
VOLUMEN(cm ³):	2125.5	

Dirección: Jr. Ciro Alegría N° 680 - Bagua Grande
Celular: 950969619 / Email: dgeolab@gmail.com



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

DG INGENIEROS S.A.C

RAZON SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

Método A-15

PROYECTO: "MEJORAMIENTO DE LA STR BASANTE MEDIANTE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ EN LA CARRETERA IV SAN MARTIN - LUYA GRANDE, AMAZONAS 2018"

Indicador: Fomento Ocas Yaguajay

Fecha: 19 agosto 2018

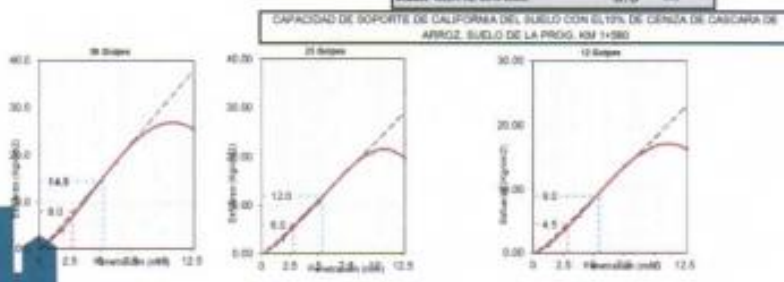
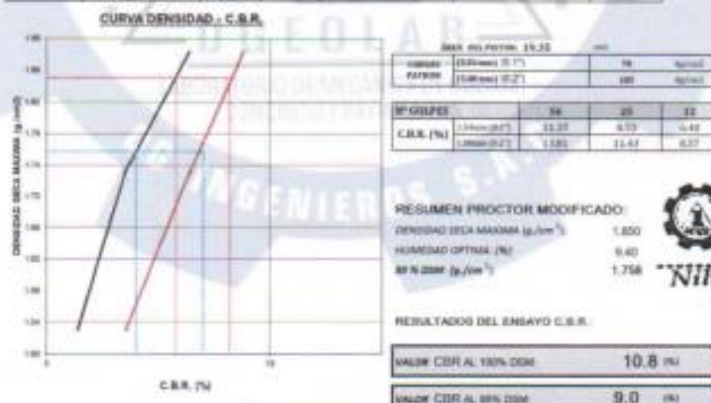
10% DE CENIZA

CONDICIÓN	MOLDE 6		MOLDE 9		MOLDE 18	
	UN. SUPERIOR	UNIDAD	UN. SUPERIOR	UNIDAD	UN. SUPERIOR	UNIDAD
Número de Capas/Inchadas	5/20		5/21		5/21	
Muestra Nominal + Molde (g)	12920.80	--	12232.49	--	12890.00	--
Peso del Molde (g)	2517.00	--	2523.00	--	2514.00	--
Peso de la Muestra Humeda (g)	2993.80	--	2877.00	--	3118.00	--
Contenido de la Muestra (w%)	2118.20	--	2120.00	--	2121.00	--
Densidad Humeda (g/cm ³)	1.885	--	1.794	--	1.781	--

CONTENIDO DE HUMEDAD (MÉTODO 2002 / NTP 304.177)						
Tara N°	33	--	33	--	33	--
Muestra Humeda + Tara (g)	331.80	--	417.80	--	319.80	--
Muestra Seca + Tara (g)	334.20	--	423.80	--	348.20	--
Peso del Agua (g)	3.90	--	4.90	--	3.90	--
Peso de la Tara (g)	30.00	--	30.00	--	30.00	--
Muestra Tara (g)	291.90	--	393.90	--	318.30	--
Contenido de Humedad (w)	1.34	--	1.24	--	1.23	--
Con. Humedad Prom. (w)	1.32	--	1.24	--	1.23	--
DENSIDAD SCA (g/cm ³)	1.881	--	1.774	--	1.781	--

EXPANSIÓN	Fecha	Módulo N°	1		2		3	
			Desplaz. (mm)	Letras. (mm)	Desplaz. (mm)	Letras. (mm)	Desplaz. (mm)	Letras. (mm)
12-mes	1.70mm	24	0.52	0.62	0.78	0.60	0.8	0.900
24-mes	1.70mm	48	0.71	0.78	0.96	0.62	1.08	0.900
36-mes	1.65mm	72	1.01	0.924	1.12	0.828	1.4	0.900

EMPAQUE	MATERIALES (mm)	Área (cm ²)	Módulo N° 01		Módulo N° 02		Módulo N° 03	
			Carga (kg)	kg/cm ²	Carga (kg)	kg/cm ²	Carga (kg)	kg/cm ²
1	3.84	9.825	25.0	1.3	15.0	0.9	10.0	0.52
2	1.27	9.870	11.0	2.7	20.0	1.21	15.5	1.03
3	1.51	9.875	15.0	3.4	20.0	3.04	45.2	3.24
4	2.04	9.200	100.0	6.2	100.2	5.18	75.0	3.80
5	1.81	9.125	110.0	10.0	114.2	6.07	110.0	5.09
6	3.08	9.250	200.0	16.0	204.0	19.00	165.2	8.54
7	3.25	9.200	250.0	18.0	270.4	14.75	155.2	11.11
8	2.82	9.200	320.0	22.0	333.0	17.21	207.2	13.90
9	14.1	9.400	450.0	35.1	380.0	33.04	313.2	19.43



Dirección: Jr. Ciro Alegría N° 680 - Bagua Grande
Celular: 950969619 / Email: dgeolab@gmail.com



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

DG INGENIEROS S.A.C

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

MTCE 115

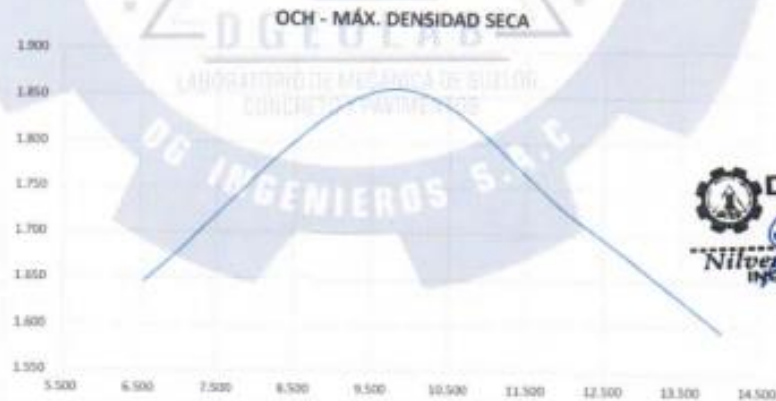
Proyecto: **"MEJORAMIENTO DE LA SUB RASANTE MEDIANTE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ EN LA CARRETERA DV SAN MARTIN - LONYA GRANDE, AMAZONAS 2018"**

Solicitante: *Fernando Diaz Vasquez*

Fecha: *14 septiembre 2018*

AL 15% DE CENIZA

N° DE ENSAYO	1		2		3		4	
	Peso molde+Suelo húmedo (g.)	11751.80	12350.80	12113.40	11890.24			
Peso del Molde (g.)	8022.00	8022.00	8022.00	8022.00				
Peso Suelo húmedo (g.)	3729.80	4328.80	4091.40	3868.24				
Volumen del molde (cm ³)	2125.50	2125.50	2125.50	2125.50				
Densidad Suelo húmedo (g./cm ³)	1.755	2.037	1.925	1.820				
Número de Tarro	14	15	16	17				
Peso Tarro + Suelo húmedo (g.)	53.70	151.50	95.00	125.20				
Peso Tarro + Suelo Seco (g.)	51.50	145.20	87.10	112.20				
Peso Tarro (g.)	18.00	80.00	22.00	19.50				
Peso del agua (g.)	2.20	6.30	7.90	13.00				
Peso de suelo seco (g.)	33.50	65.20	65.10	92.70				
Humedad (%)	6.57	9.66	12.14	14.02				
Humedad promedio (%)	6.57	9.66	12.14	14.02				
Densidad Seca (g./cm ³)	1.647	1.857	1.717	1.596				



DGEOLAB
INGENIEROS S.A.C.
Nilver Carrera Torres
INGENIERO CIVIL
CIP: 141504

METODO:	C
NÚMERO DE CAPAS:	5
NÚMERO DE GOLPES:	56
DSM (g./cm ³)	1.86
OCH (%)	9.6

DATOS DEL MOLDE		CAPACIDAD DE SOPORTE DE CALIFORNIA DEL SUELO CON EL 15% DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ, SUELO DE LA PROC. KM 1+560
N°:	1	
PESO(g.)	8022.0	
VOLUMEN(cm ³)	2125.5	

Dirección: Jr. Ciro Alegria N° 680 - Bagua Grande
Celular: 950969619 / Email: dgeolab@gmail.com



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

DG INGENIEROS S.A.C

PRUEBA DE COMPACTACIÓN (C.B.R.)

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA RED VIAL MEDIANTE OBRAS DE CIMENTACIÓN DE ARZO EN LA CARRETERA DE SAN MARTÍN - CURVA GRANDE, ANAHOAS, ICA
Subproyecto: Ferropuerto Óscar Vilasque
Fecha: 24 septiembre 2018
0.15 % 00.0000

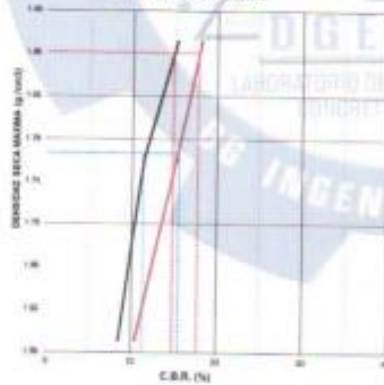
CONDICIÓN		MOLE 1		MOLE 2		MOLE 3	
	UN. NUMEROS	Superficie	UN. NUMEROS	Superficie	UN. NUMEROS	Superficie	UN. NUMEROS
Número de Capas "C" Despe	3/24	-	3/24	-	3/24	-	3/24
Muestra húmeda + Mole (g.)	1251.00	-	1234.00	-	1290.00	-	1290.00
Peso de Mole (g.)	3517.00	-	3517.00	-	3517.00	-	3517.00
Peso de la Muestra húmeda (g.)	1393.00	-	1270.00	-	1447.00	-	1447.00
Volumen de la Muestra (cm ³)	1124.00	-	1124.00	-	1124.00	-	1124.00
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.241	-	1.131	-	1.287	-	1.287

CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D 2208 / MTF 896.12)		MOLE 1		MOLE 2		MOLE 3	
Tara "C"	37	-	37	-	37	-	37
Muestra húmeda + Tara (g.)	1360.00	-	1310.00	-	1359.00	-	1359.00
Muestra seca + Tara (g.)	1293.00	-	1241.00	-	1292.00	-	1292.00
Peso del Agua (g.)	67.00	-	69.00	-	67.00	-	67.00
Peso de la Tara (g.)	36.00	-	36.00	-	36.00	-	36.00
Muestra seca (g.)	1257.00	-	1205.00	-	1256.00	-	1256.00
Contenido de Humedad (%)	5.36	-	5.75	-	5.36	-	5.36
Cont. Humedad Prom. (%)	5.36	-	5.75	-	5.36	-	5.36
DENSIDAD SECA (g/cm ³)	1.276	-	1.201	-	1.301	-	1.301

EMISION	MOLDE Nº	1		2		3	
		Diámetro (mm)	Alte. (mm)	Diámetro (mm)	Alte. (mm)	Diámetro (mm)	Alte. (mm)
27-400	1000	24	3.45	20.1	24	3.712	20.1
28-400	1000	45	3.64	20.6	47	3.228	20.7
29-400	1000	72	1.83	16.05	70	1.637	16.05

EMPAQUE CASERA - FENOLICACION	Representación (kg)	Molde Nº 01		Molde Nº 02		Molde Nº 03	
		Carga (Kg)	kg/cm ²	Carga (Kg)	kg/cm ²	Carga (Kg)	kg/cm ²
0.00	0.000	25.0	1.7	20.0	1.4	15.0	1.1
0.22	0.073	32.0	2.2	25.0	1.8	20.0	1.4
0.44	0.146	40.0	2.8	30.0	2.1	25.0	1.8
0.66	0.219	50.0	3.5	35.0	2.5	30.0	2.1
0.88	0.292	60.0	4.2	40.0	2.9	35.0	2.5
1.10	0.365	70.0	5.0	45.0	3.2	40.0	2.9
1.32	0.438	80.0	5.7	50.0	3.6	45.0	3.2
1.54	0.511	90.0	6.4	55.0	3.9	50.0	3.6
1.76	0.584	100.0	7.1	60.0	4.3	55.0	3.9
1.98	0.657	110.0	7.8	65.0	4.6	60.0	4.3

CURVA DENSIDAD - C.B.R.



CURVA DENSIDAD - C.B.R.		CURVA DENSIDAD - C.B.R.	
CARGA (Kg)	100	100	100
ALTE. (mm)	25	25	25
C.B.R. (%)	15.22	11.37	8.50
C.B.R. (%)	28.00	15.22	10.41

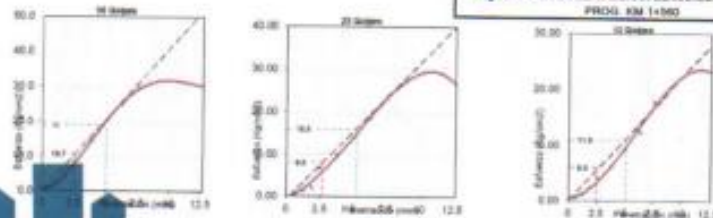
RESUMEN PROCTOR MODIFICADO

DENSIDAD SECA MÁXIMA (g/cm³) 1.900
HUMEDAD ÓPTIMA (%) 9.00
20 N OMS (g/cm³) 1.767

RESULTADOS DEL ENSAYO C.B.R.

VALOR CBR AL 20% OMS	14.8 (%)
VALOR CBR AL 90% OMS	11.3 (%)

CAPACIDAD DE SOPORTE DE CALIFORNIA DEL SUELO CON EL 5% DE CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ. SUELO DE LA PROB. SM 14360



Dirección: Jr. Ciro Alegría N° 680 - Bagua Grande
Celular: 950969619 / Email: dgeolab@gmail.com





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

DG INGENIEROS S.A.C

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

MTCE 115

Proyecto: **"MEJORAMIENTO DE LA SUB RASANTE MEDIANTE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ EN LA CARRETERA DV SAN MARTIN - LONYA GRANDE, AMAZONAS 2018"**

SOLICITANTE: FERNANDO DIAZ VASQUEZ

16 DE SEPTIEMBRE 2018

AL 20% DE CENIZA

Nº DE ENSAYO	1	2	3	4
Peso molde+Suelo Húmedo (g.)	11551.80	12015.80	12353.40	11790.24
Peso del Molde (g.)	8022.00	8022.00	8022.00	8022.00
Peso Suelo Húmedo (g.)	3529.80	3993.80	4331.40	3768.24
Volumen del molde (cm ³)	2125.50	2125.50	2125.50	2125.50
Densidad Suelo húmedo (g./cm ³)	1.661	1.879	2.038	1.773
Número de Tarro	14	15	16	17
Peso Tarro +Suelo húmedo (g.)	53.60	150.00	93.00	122.50
Peso Tarro + Suelo Seco (g.)	51.50	145.30	87.40	112.20
Peso Tarro (g.)	38.00	80.00	22.00	19.50
Peso del agua (g.)	2.10	4.70	5.60	10.30
Peso de suelo seco (g.)	33.50	65.30	65.40	92.70
Humedad (%)	6.27	7.20	8.56	11.11
Humedad promedio (%)	6.27	7.20	8.56	11.11
Densidad Seca (g./cm ³)	1.563	1.753	1.877	1.596



DGEOLAB
INGENIEROS S.A.C.
Nilver Cabrera Torres
INGENIERO CIVIL
C^o 141804

MÉTODO:	C
NÚMERO DE CAPAS:	5
NÚMERO DE GOLPES:	56
DSM (g./cm ³):	1.88
OCH (%):	8.1

DATOS DEL MOLDE		PROCTOR MODIFICADO DEL SUELO CON EL 20% DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ. SUELO DE LA PROG. KM 1+560
Nº:	1	
PESO(g.):	8022.0	
VOLUMEN(cm ³):	2125.5	

Dirección: Jr. Ciro Alegría N° 680 - Bagua Grande
Celular: 950969619 / Email: dgeolab@gmail.com



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

DG INGENIEROS S.A.C

RAZÓN SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

MIS y LIG

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA VÍA RASANTE MEDIANTE CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ EN LA CARRETERA IV SAN MARTÍN - LINTA GRANDE, ARAUCANÍA 2018

CLIENTE: FERNANDO DIAZ TAYCOTE

09 DE SEPTIEMBRE 2019

8.20% DE CENIZA

CONDICIÓN	MUELE - I		MUELE - II		MUELE - III	
	EN SUMEROS	Humedad	EN SUMEROS	Humedad	EN SUMEROS	Humedad
Numero de Capas/Nº Orugas	1/20	1/20	1/20	1/20	1/20	1/20
Muestra Normal + Tare (g)	1726.00	-	1726.00	-	1726.00	-
Peso del Muelle (g)	257.00	-	257.00	-	257.00	-
Peso de la Muestra Normal (g)	1469.00	-	1469.00	-	1469.00	-
Calidad de la Muestra (mm)	2118.00	-	2118.00	-	2118.00	-
Densidad Normal (g/cm ³)	1.824	-	1.798	-	1.839	-

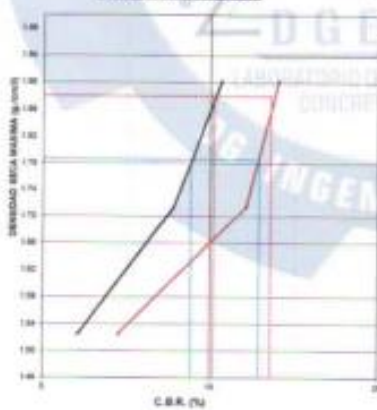
CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D 2234 / MTS 882.127)						
Tare (g)	1	2	3	4	5	6
Muestra Normal + Tare (g)	170.00	-	170.00	-	170.00	-
Muestra Seca + Tare (g)	129.10	-	129.10	-	129.10	-
Peso del Agua (g)	40.90	-	40.90	-	40.90	-
Peso de la Tare (g)	100.00	-	100.00	-	100.00	-
Muestra Seca (g)	229.10	-	229.10	-	229.10	-
Contenido de Humedad (%)	17.85	-	17.85	-	17.85	-
Cont. Humedad Prom. (%)	17.85	-	17.78	-	17.85	-
HUMEDAD (g/cm ³)	1.767	-	1.719	-	1.829	-

CONDICIÓN	MUELE Nº 20							
	Proble	Diámetro	Letras	Fractura	Letras	Fractura	Letras	Fractura
20mm	30	8.0	0.019	0.019	8.0	0.019	0.019	0.019
27mm	40	3.00	0.016	0.016	3.00	0.016	0.016	0.016
30mm	70	0.07	0.023	0.023	0.07	0.023	0.023	0.023

ABSORCIÓN			DESPUES DE LA REVERSIÓN		
1.00%	1.00%	1.00%	1.00%	1.00%	1.00%

MUESTRA	Muestra (g)	Muestra Nº 20		Muestra Nº 30		Muestra Nº 40	
		Carga (Kg)	kg/cm ²	Carga (Kg)	kg/cm ²	Carga (Kg)	kg/cm ²
0.64	0.025	25.0	3.1	13.0	3.0	10.0	0.52
1.27	0.050	44.0	5.5	23.0	5.5	12.0	0.64
1.91	0.075	71.0	9.0	35.0	9.0	22.0	1.14
2.54	0.100	100.0	12.5	50.0	12.5	30.0	1.38
3.18	0.125	150.0	18.8	70.0	17.5	42.0	1.70
3.81	0.150	200.0	25.0	100.0	25.0	50.0	2.04
4.45	0.200	300.0	37.5	150.0	37.5	75.0	2.81
5.08	0.250	400.0	50.0	200.0	50.0	100.0	3.67
5.72	0.300	500.0	62.5	250.0	62.5	125.0	4.53
6.35	0.350	600.0	75.0	300.0	75.0	150.0	5.39

CURVA DENSIDAD - C.B.R.



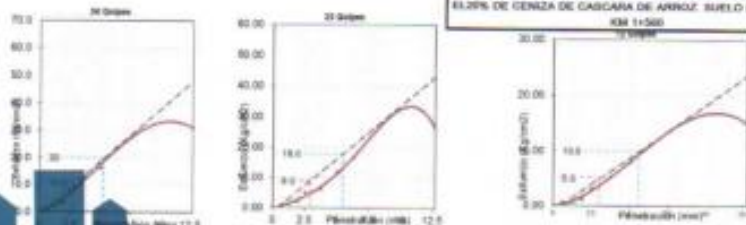
MUESTRA Nº 20		
LUBRIFICANTE	(ASTM D 155)	76
FACTORES	(ASTM D 155)	100

RESUMEN		
C.B.R. (%)	15.2	13.8
W (%)	17.85	17.85
W _{opt} (%)	15.2	13.8

RESUMEN PROCTOR MODIFICADO:
 DENSIDAD DECA MÁXIMA (g/cm³): 1.800
 HUMEDAD ÓPTIMA (%): 8.10
 W_N DDM (g/cm³): 1.766

RESULTADOS DEL ENSAYO C.B.R.:

VALOR CBR AL 100% DDM	15.2 (%)
VALOR CBR AL 80% DDM	13.8 (%)



Dirección: Jr. Ciro Alegría N° 680 - Bagua Grande
 Celular: 950969619 / Email: dgeolab@gmail.com

ANEXO 3: PANEL FOTOGRÁFICO

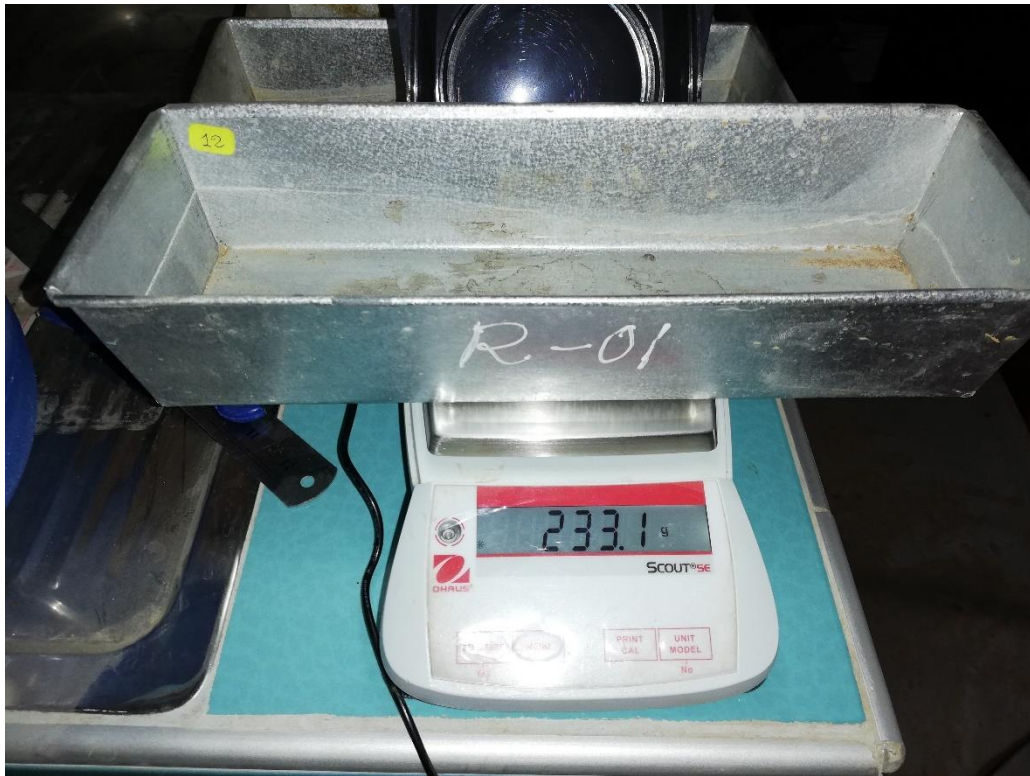


Figura 1: Peso de tara R-01



Figura 2: Peso de muestra para insertar en horno



Figura 3: Poniendo las muestras en el horno para el calculo de contenido de humedad.



Figura 4: Proctor modificado por capas.



Figura 5: Muestra sumergida para calculo de % de absorción.

ANEXO 4: CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

LM-149-2017

Laboratorio de Masa

Pág. 1 de 3

Expediente 17120
Solicitante DG INGENIEROS S.A.C.
Dirección JR. CIRO ALEGRIA NRO. 680 AMAZONAS -
UTCUBAMBA - BAGUA GRANDE

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).

Instrumento de Medición BALANZA NO AUTOMATICA

Marca (o Fabricante) OHAUS
Modelo SE6001F
Número de Serie B615913888
Procedencia CHINA
Tipo ELECTRÓNICO
Identificación NO INDICA
Alcance de Indicación 0 g a 6000 g
División de escala (d) o resolución 0.1 g
Div. verifc. de escala (e) 1 g (*)
Capacidad Mínima 5 g (**)
Clase de exactitud III (***)

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración.

Ubic. Del Instrumento Laboratorio del solicitante

Lugar de Calibración

Laboratorio de Masa de Cem Industrial EIRL

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

Los certificados de calibración sin firma y sello no son válidos.

Fecha de Calibración 2017-06-01

Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001, "Procedimiento de calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y Clase IIII" del SNM-INDECOPI. Edición tercera.

Trazabilidad

Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL-DM, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI).

Patrones utilizados:

LM-C-550-2016; M-0826-2016; M-0651-2016; T-2109-2016.

Sello



Fecha de emisión

2017-06-01

Jefe del laboratorio de calibración

CEM INDUSTRIAL

Jesus Quinto C.
JESUS QUINTO C.
JEFE DE LABORATORIO

INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	NIVELACIÓN	TIENE
SISTEMA DE TRABA	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Temperatura	Inicial	21.7 °C	Final	21.7 °C
-------------	---------	---------	-------	---------

Medición Nº	Carga L1 = 3000.0 g			Carga L2 = 6000.0 g		
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)
1	3000.1	0.04	0.56	6000.1	0.06	0.54
2	3000.1	0.05	0.55	6000.1	0.06	0.54
3	3000.1	0.05	0.55	6000.1	0.06	0.54
4	3000.1	0.05	0.55	6000.1	0.05	0.55
5	3000.1	0.04	0.56	6000.1	0.06	0.54
6	3000.1	0.05	0.55	6000.1	0.06	0.54
7	3000.1	0.04	0.56	6000.1	0.05	0.55
8	3000.1	0.05	0.55	6000.1	0.06	0.54
9	3000.1	0.05	0.55	6000.1	0.05	0.55
10	3000.1	0.04	0.56	6000.1	0.06	0.54

Carga (g)	Emax - Emin (g)	e.m.p (g)
3000	0.01	3
6000	0.01	3



2	5
3	4
1	

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

 Posición
 de las
 Cargas

Temperatura	Inicial	21.7 °C	Final	21.8 °C
-------------	---------	---------	-------	---------

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero E0				Determinación del Error Corregido Ec					e.m.p ± g
	Carga min. (g)	l (g)	ΔL (g)	E0 (g)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
1	1	1.0	0.03	0.47	2000	2000.1	0.05	0.55	0.08	2
2		1.0	0.03	0.47		2000.1	0.05	0.55	0.08	2
3		1.0	0.04	0.46		2000.1	0.05	0.55	0.09	2
4		1.0	0.04	0.46		2000.1	0.05	0.55	0.09	2
5		1.0	0.04	0.46		2000.1	0.05	0.55	0.09	2

ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	21.8 °C	Final	21.9 °C
-------------	---------	---------	-------	---------

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p ± g
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
E ₀ 1	1.0	0.03	0.47						
10	10.0	0.03	0.47	0.00	10.0	0.03	0.47	0.00	1
50	50.0	0.04	0.46	-0.01	50.0	0.04	0.46	-0.01	1
100	100.0	0.04	0.46	-0.01	100.0	0.05	0.45	-0.02	1
500	500.0	0.05	0.45	-0.02	500.0	0.04	0.46	-0.01	1
1000	1000.0	0.05	0.45	-0.02	1000.0	0.04	0.46	-0.01	2
2000	2000.1	0.05	0.55	0.08	2000.1	0.05	0.55	0.08	2
3000	3000.1	0.05	0.55	0.08	3000.1	0.04	0.56	0.09	3
4000	4000.1	0.05	0.55	0.08	4000.1	0.05	0.55	0.08	3
5000	5000.1	0.05	0.55	0.08	5000.1	0.05	0.55	0.08	3
6000	6000.1	0.06	0.54	0.07	6000.1	0.06	0.54	0.07	3

Leyenda:
 L: Carga aplicada a la balanza. E: Error encontrado
 l: Indicación de la balanza. E₀: Error en cero.
 ΔL: Carga adicional. E_c: Error corregido.

Incertidumbre expandida de medición $U = 2 \times \sqrt{0.00237^2 + 0.00000000000287^2}$ R²

Lectura corregida R_{CORREGIDA} = R + -0.0000200077 R

Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de "CALIBRADO"
- La incertidumbre de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estandar de la medición por el factor de cobertura k=2 para una distribución normal de aproximadamente 95 %.

(*) Se determinó utilizando la consideración 10.1 del PC-001.

(**) Se determinó utilizando la consideración 10.1 del PC-001.

(***) Se determinó utilizando la consideración 10.1 del PC-001.


Fin del documento



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

LL-112-2017

Laboratorio de Longitud

Pág. 1 de 1

Expediente 17120
Solicitante DG INGENIEROS S.A.C.
Dirección JR. CIRO ALEGRIA NRO. 680 AMAZONAS - UTCUBAMBA - BAGUA GRANDE
Equipo COPA CASAGRANDE
Marca (o Fabricante) KAIZACORP
Modelo NO INDICA
Número de Serie 110
Procedencia NACIONAL
Código NO INDICA
Ubicación del Equipo Laboratorio del solicitante
Lugar de Calibración Laboratorio de Longitud de Cem Industrial EIRL

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.

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

Fecha de Calibración 2017-06-01

Los certificados de calibración sin firma y sello no son válidos.

Método de Calibración

La calibración se realizó por comparación directa utilizando como referencia la norma ASTM D4318

Trazabilidad

Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL-DM, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI).

Patrones utilizados: LLA - C - 017- 2017; T-2109-2016.

Condiciones Ambientales

Temperatura promedio: 21.7 °C ; Humedad relativa prom. 69 HR%

Resultado de Medición

Distancia de caída según ASTM D4318 mm	Promedio de Mediciones mm	Incertidumbre de Medición mm
10 ± 1	10.0	0.1

Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de "CALIBRADO"
- La incertidumbre de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura k=2 para una distribución normal de aproximadamente 95 %.

Sello



Fecha de emisión

2017-06-01

Jefe del laboratorio de calibración

CEM INDUSTRIAL

JESUS QUINTO C.
JEFE DE LABORATORIO

Expediente	17173	
Solicitante	DG INGENIEROS S.A.C.	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).
Dirección	JR. CIRO ALEGRIA NRO. 680 AMAZONAS - UTCUBAMBA - BAGUA GRANDE	
Equipo	HORNO	
Marca (o Fabricante)	KAIZACORP	Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración.
Modelo	STHX-LA DRY ING	
Número de Serie	161161	
Procedencia	No indica	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio emisor.
Identificación	No indica	
Instrumento de Medición	Indicador digital	
Marca / Modelo	AUTCOMP	Los certificados de calibración sin firma y sello no son válidos.
Alcance de Indicación	50 °C a 300 °C	
Div. de escala (Resoluc.)	0.1 °C	
Identificación	No indica	
Selector	Controlador digital	
Marca / Modelo	AUTCOMP	
Alcance de Indicación	50 °C a 300 °C	
Div. de escala (Resoluc.)	0.1 °C	
Ubicación	Instalaciones del solicitante	
Lugar de Calibración	Laboratorio de Temperatura de Cem Industrial EIRL	
Fecha de Calibración	2017-08-05	

Método de Calibración

La calibración se realizó por comparación directa según el PC-18, 2da. Ed., "Procedimiento Para la Calibración o Caracterización de Medios Isotermos con Aire como medio Termostático".

Trazabilidad

Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL-DM, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI).

LT-018-2017; T-2009-2017

Condiciones Ambientales

Temperatura ambiental : Inicial: 20.4 °C ; Final : 20.4 °C
Humedad Relativa ambiental: Inicial: 70 HR% ; Final : 70 HR%

Sello



Fecha de emisión

2017-08-05

Jefe del laboratorio de calibración

CEM INDUSTRIAL
JESÚS QUINTO C.
JEFE DE LABORATORIO



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

LT-077-2017

Laboratorio de Temperatura

Pág. 2 de 4

PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C ± 5°C

Tiempo (min)	T. ind. (°C) (Termómetro del equipo)	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T.prom °C	T.maa-T.mín °C
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
0	110.0	110.3	110.6	110.3	110.2	109.9	109.7	110.3	110.0	110.3	110.3	110.2	0.9
2	110.0	110.2	110.2	109.9	109.2	109.9	109.8	110.2	110.0	110.3	110.2	110.0	1.1
4	110.3	110.3	110.3	109.9	109.4	109.9	109.8	110.2	110.0	110.2	110.3	110.0	0.9
6	110.2	110.2	110.2	109.9	109.4	109.9	115.2	110.2	110.0	112.0	110.3	110.0	0.9
8	110.0	110.2	110.3	109.9	109.4	109.9	109.8	110.2	110.0	117.0	110.3	110.0	0.9
10	110.0	110.2	110.2	109.9	109.4	109.9	109.8	110.2	110.0	110.2	110.3	110.0	0.9
12	109.5	110.2	110.2	109.9	109.4	109.9	109.8	110.2	110.0	110.2	110.3	110.0	0.9
14	109.8	110.2	110.2	109.9	109.4	109.9	109.8	110.2	110.0	110.2	110.3	110.0	0.9
16	109.7	110.2	110.2	109.9	109.4	109.9	109.8	110.2	110.0	110.2	110.3	110.0	0.9
18	110.0	110.2	110.2	109.9	109.4	109.9	109.8	110.2	110.0	110.2	110.3	110.0	0.9
20	110.2	110.2	110.2	109.9	109.4	109.9	109.8	110.2	110.0	110.2	110.3	110.0	0.9
22	110.3	110.2	110.2	109.9	109.4	109.9	109.8	110.2	110.0	110.2	110.3	110.0	0.9
24	110.3	110.2	110.2	109.9	109.4	109.9	109.8	110.2	110.0	110.2	110.3	110.0	0.9
26	110.2	110.2	110.2	109.9	109.4	109.9	109.8	110.2	110.0	110.2	110.3	110.0	0.9
28	110.2	110.2	110.2	109.9	109.4	109.9	109.8	110.2	110.0	110.2	110.3	110.0	0.9
30	110.3	110.2	110.2	109.9	109.4	109.9	109.8	110.2	110.0	110.2	110.3	110.0	0.9
32	110.3	110.2	110.2	109.9	109.4	109.9	109.8	110.2	110.0	110.2	110.3	110.0	0.9
34	110.3	110.2	110.2	109.9	109.4	109.9	109.8	110.2	110.0	110.2	110.3	110.0	0.9
36	110.3	110.2	110.2	109.9	109.4	109.9	109.8	110.2	110.0	110.2	110.3	110.0	0.9
38	110.3	110.2	110.2	109.9	109.4	109.9	109.8	110.2	110.0	110.2	110.3	110.0	0.9
40	110.3	110.2	110.2	109.9	109.4	109.9	109.8	110.2	110.0	110.2	110.3	110.0	0.9
42	110.2	110.2	110.2	109.9	109.4	109.9	109.8	110.2	110.0	110.2	110.3	110.0	0.9
44	110.2	110.2	110.2	109.9	109.4	109.9	109.8	110.2	110.0	110.2	110.3	110.0	0.9
46	110.2	110.2	110.2	109.9	109.4	109.9	109.8	110.2	110.0	110.2	110.3	110.0	0.9
48	110.2	110.2	110.2	109.9	109.4	109.9	109.8	110.2	110.0	110.2	110.3	110.0	0.9
50	110.2	110.2	110.2	109.9	109.4	109.9	109.8	110.2	110.0	110.2	110.3	110.0	0.9
52	110.2	110.2	110.2	109.9	109.4	109.9	109.8	110.2	110.0	110.2	110.3	110.0	0.9
54	110.2	110.2	110.2	109.9	109.4	109.9	109.8	110.2	110.0	110.2	110.3	110.0	0.9
56	110.2	110.2	110.2	109.9	109.4	109.9	109.8	110.2	110.0	110.2	110.3	110.0	0.9
58	110.2	110.2	110.2	109.9	109.4	109.9	109.8	110.2	110.0	110.2	110.3	110.0	0.9
60	110.2	110.2	110.2	109.9	109.4	109.9	109.8	110.2	110.0	110.2	110.3	110.0	0.9
T.PRON	110.1	110.2	110.2	109.9	109.4	109.9	109.8	110.2	110.0	110.2	110.3	110.0	
T.MAX	110.3	110.3	110.6	110.3	110.2	109.9	109.8	110.3	110.0	110.3	110.3		
T.MIN	109.5	110.2	110.2	109.9	109.2	109.9	109.7	110.2	110.0	110.2	110.2		
DTT	0.8	0.1	0.4	0.4	1.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.1	0.1		

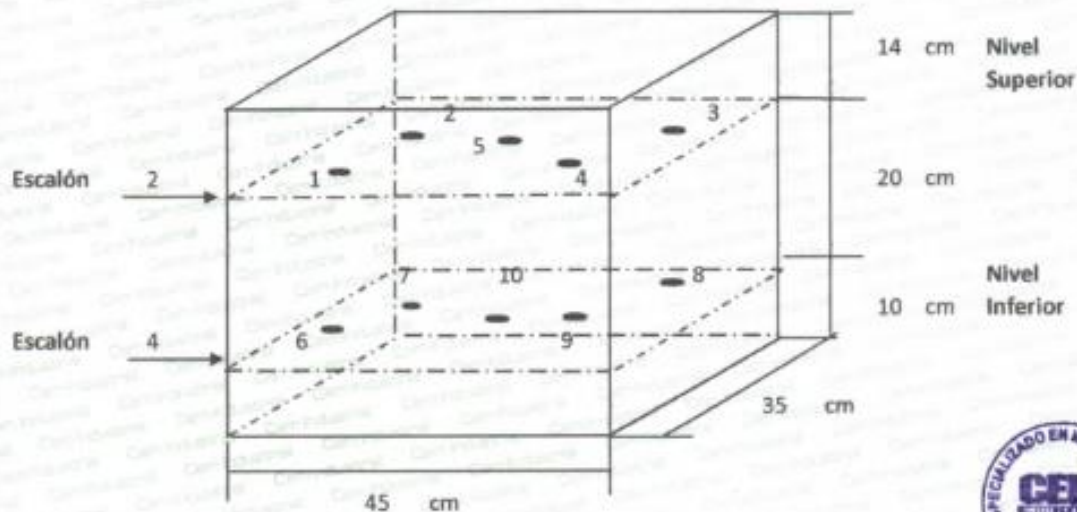


Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	110.6	0.4
Mínima Temperatura Medida	109.2	0.3
Desviación de Temperatura en el Tiempo	1.0	0.1
Desviación de Temperatura en el Espacio	0.9	0.3
Estabilidad Medida (±)	0.2	0.04
Uniformidad Medida	1.1	0.3

- T.PROM : Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.
T.prom : Promedio de las temperaturas en las diez posiciones de medición para un instante dado.
T.MAX : Temperatura Máxima.
T.MIN : Temperatura Mínima.
DTT : Desviación de Temperatura en el Tiempo.

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

MEDIO ISOTERMO - ESTUFA**Distribución de termopares en el equipo**

Los termopares 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivas parrillas.

Los termopares del 1 al 5 están ubicados a 6 cm por encima de la parrilla superior.

Los termopares del 6 al 10 están ubicados a 3 cm por debajo de la parrilla inferior.

Los termopares del 1 al 4 y del 6 al 9 están ubicados a 11 cm de las paredes y a 11 cm del frente y fondo de la estufa.

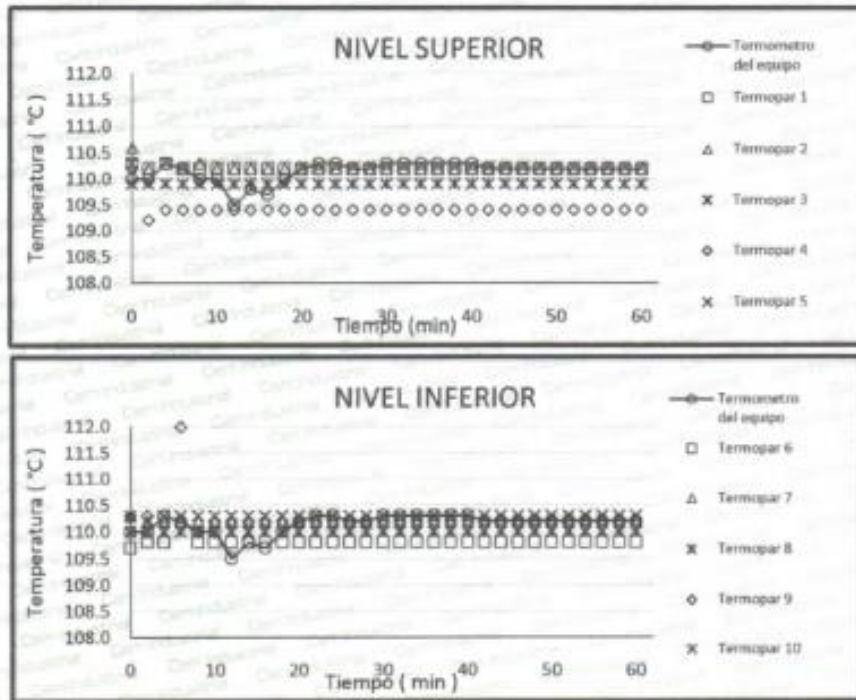
Los escalones indican las posiciones de las parrillas.

Observación:

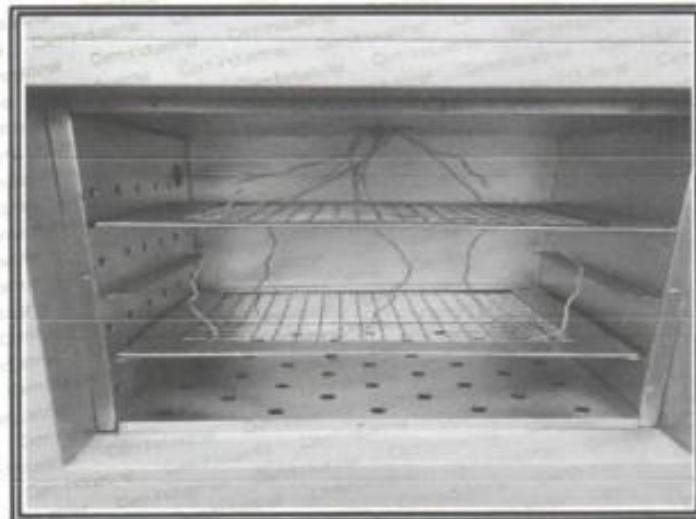
- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO".
- La incertidumbre expandida de la medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$ para una distribución normal correspondiente a una probabilidad de aproximadamente 95 %.



Temperatura de trabajo 110 °C



Fotografía mostrando la ubicación de los sensores de temperatura en el medio isoterma



Fin del documento

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 0039-CFP-2018

Página 1 de 2

Fecha de Emisión : 2018/10/23
Expediente : 1824

1. SOLICITANTE : DG INGENIEROS S.A.C

DIRECCIÓN : JR.CIRO ALEGRIA NRO 680 - AMAZONAS
UTCUBAMBA BAGUA GRANDE

2. EQUIPO DE MEDICIÓN : PRENSA DE CARGA CBR

MARCA : KAIZACORP
MODELO : NO INDICA
SERIE : 2018-203

DATOS DEL INDICADOR :
MARCA : HIGH WEIGHT
MODELO : 315-X2
SERIE : 0284012
ALCANCE DE INDICACIÓN : 5000 kg
DIVISIÓN DE ESCALA : 0,1 kg

DATOS DE LA CELDA DE CARGA
MARCA : KELI
MODELO : AS-FED
SERIE : AQJ8137
TIPO : DEF-A
PROCEDENCIA : USA
CAPACIDAD : 5 t
FECHA DE CALIBRACIÓN : 2018-10-23

3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó haciendo una Comparación Directa empleando un celda de carga y un indicador de presión calibrados.

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó en las instalaciones de KAIZACORP S.A.C

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

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

KAIZACORP 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.


Roberto Quinto C.
Servicio Metroológico



5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura °C	21.5	21.8
Humedad Relativa %HR	71.3	71.2

6. TRAZABILIDAD

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrón de Referencia	SISTEMA DE CELDA DE CARGA	497-CFP-2018

7. OBSERVACIONES

Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO"

La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.

8. RESULTADOS



Indicación del Equipo (kgf)	CAPACIDAD MAXIMA 5000 kgf				
	INDICACIÓN DEL PATRÓN			PROMEDIO (kgf)	Error (kgf)
	Fuerza1 (kgf)	Fuerza 2 (kgf)	Fuerza 3 (kgf)	1 (kgf)	
100.0	99.9	100.0	100.1	100.0	0.0
500.0	499.9	500.2	500.1	500.1	0.1
1000.0	999.9	1000.0	999.9	999.9	-0.1
1500.0	1499.5	1499.8	1499.7	1499.7	-0.3
2000.0	1998.9	1999.3	1999.7	1999.3	-0.7
2500.0	2500.0	2499.3	2499.4	2499.6	-0.4
3000.0	3000.1	2998.8	2999.1	2999.3	-0.7
3500.0	3500.1	3501.8	3499.8	3500.6	0.6
4000.0	3999.5	4000.3	3999.6	3999.8	-0.2
4500.0	4498.9	4499.3	4499.8	4499.3	-0.7

Fin del Documento

ANEXO 5: FICHA DE RECOPIACIÓN DE DATOS

FICHA DE RECOPIACIÓN DE DATOS

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE MEDIANTE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ EN LA CARRETERA DV SAN MARTIN – LONYA GRANDE, AMAZONAS 2018.

AUTOR: DIAZ VASQUEZ, FERNANDO

I.	INFORMACION GENERAL: PARA CUESTION DE ESTUDIO DEL SIGUIENTE PROYECTO DE INVESTIGACION SE ANALIZARÁ LA ZONA CON ASENTAMIENTOS CONSTANTES				NOTA 0-1
	UBICACIÓN: LA ZONA CON ASENTAMIENTOS DE LA CARRETERA SAN MARTIN – LONYA GRANDE				
	DISTRITO:	BAGUA GRANDE	ALTITUD:	645 m	
	PROVINCIA:	UTCLUBAMBA	LATITUD:	5°49'24.28" S	
	REGIÓN:	AMAZONAS	LONGITUD	78°18'25.19" W	
II.	CONTENIDO DE HUMEDAD				1
	Proctor modificado				
III.	% DE ABSORCIÓN				1
	CBR		Densidad Seca		
IV.	RESISTENCIA				1
	CBR				
APELLIDOS Y NOMBRES		HANDERSON ELI GALLARDO PAZ.			
PROFESIÓN		INGENIERO CIVIL			
REGISTRO CIP N°		16720			


 Ing. Handerson Eli Gallardo Paz
 REG CIP N°16720

FICHA DE RECOPIACIÓN DE DATOS

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE MEDIANTE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ EN LA CARRETERA DV SAN MARTIN – LONYA GRANDE, AMAZONAS 2018.

AUTOR: DIAZ VASQUEZ, FERNANDO

I.	INFORMACION GENERAL: PARA CUESTION DE ESTUDIO DEL SIGUIENTE PROYECTO DE INVESTIGACION SE ANALIZARÁ LA ZONA CON ASENTAMIENTOS CONSTANTES				
	UBICACIÓN: LA ZONA CON ASENTAMIENTOS DE LA CARRETERA SAN MARTIN – LONYA GRANDE				
	DISTRITO:	BAGUA GRANDE	ALTITUD:	645 m	NOTA 0-1
	PROVINCIA:	UTCUBAMBA	LATITUD:	5°49'24.28" S	
	REGIÓN:	AMAZONAS	LONGITUD	78°18'25.19" W	
II.	CONTENIDO DE HUMEDAD				1
	Proctor modificado				
III.	% DE ABSORCIÓN				1
	CBR		Densidad Seca		
IV.	RESISTENCIA				1
	CBR				
APELLIDOS Y NOMBRES		MANUEL DIAZ CORONADO			
PROFESIÓN		INGENIERO CIVIL			
REGISTRO CIP N°		178843			


 Manuel Diaz Coronado
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 178843

FICHA DE RECOPIACIÓN DE DATOS

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE MEDIANTE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ EN LA CARRETERA DV SAN MARTIN – LONYA GRANDE, AMAZONAS 2018.

AUTOR: DIAZ VASQUEZ, FERNANDO

I.	INFORMACION GENERAL: PARA CUESTION DE ESTUDIO DEL SIGUIENTE PROYECTO DE INVESTIGACION SE ANALIZARÁ LA ZONA CON ASENTAMIENTOS CONSTANTES				
	UBICACIÓN: LA ZONA CON ASENTAMIENTOS DE LA CARRETERA SAN MARTIN – LONYA GRANDE				
	DISTRITO:	BAGUA GRANDE	ALTITUD:	645 m	NOTA 0-1
	PROVINCIA:	UTCUBAMBA	LATITUD:	5°49'24.28" S	
	REGIÓN:	AMAZONAS	LONGITUD:	78°18'25.19" W	
II.	CONTENIDO DE HUMEDAD				1
	Proctor modificado				
III.	% DE ABSORCIÓN				1
	CBR		Densidad Seca		
IV.	RESISTENCIA				4
	CBR				
APELLIDOS Y NOMBRES		NILVER CABRERA TORRES			
PROFESIÓN		INGENIERO CIVIL			
REGISTRO CIP N°		141504			


 NILVER CABRERA TORRES
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 141504



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE
La Escuela de Ingeniería Civil

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

DÍAZ VÁSQUEZ, FERNANDO

INFORME TÍTULADO:

*MEJORAMIENTO DE LA SUBDASANTE MEDIANTE CEMENTO DE
CÍRCULO DE DADOS EN LA CARRETERA DE SPH MARICAN - LONJA
GARRAJO, DISTRITO DE 2018*

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

Ingeniero Civil

SUSTENTADO EN FECHA: *07/12/2018*

NOTA O MENCIÓN : *15 (Quince)*



[Handwritten signature]

Firma del Coordinador de Investigación de
Ingeniería Civil

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 07-12-2018 Página : 1 de 1
--	--	---

Yo, Mg. Benites Zuñiga, José Luis

Docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, sede Lima Norte), revisor(a) de la tesis titulada:

"MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE MEDIANTE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ EN LA CARRETERA DV SAN MARTIN – LONYA GRANDE, AMAZONAS 2018"

del estudiante FERNANDO DÍAZ VÁSQUEZ

constato que la investigación tiene un índice de similitud de 23 % verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Lugar y fecha 06-Dic-2018

.....


Firma

Nombres y apellidos del docente:

José L. Benítez

DNI:

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable de SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	--------------------	--------	---------------------------------

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV	Código : F08-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 07-12-2018 Página : 1 de 1
--	--	---

Yo FERNANDO DÍAZ VÁSQUEZ, identificado con DNI N° 73325544, Egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, autorizo (X), No autorizo () la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado:

“MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE MEDIANTE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ EN LA CARRETERA DV SAN MARTIN – LONYA GRANDE, AMAZONAS 2018”; en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derechos de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....

.....

.....


.....

.....

.....

.....

.....




 FIRMA

DNI: 73325544

FECHA: 07 de DICIEMBRE del 2018

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable de SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	--------------------	--------	---------------------------------



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL

Mejoramiento de la subbase mediante ceniza de cascara de arroz en la carretera Dr. San Martín - Lonya Grande, Amazonas 2018


TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR:
Díaz Vásquez, Fernando

ASESOR:
Mg. Bonney Zúñiga José Luis

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:
Desarrollo de Infraestructuras Viales

LIMA - PERÚ
2018



Resumen de coincidencias

23 %

Se están viendo fuentes estándar

Ver fuentes en inglés (Beta)

Coincidencias

1	Entregado a Universida...	4 %
	<small>Trabajo del estudiante</small>	
2	repositorio.ucv.edu.pe	2 %
	<small>Fuente de Internet</small>	
3	riunet.upx.es	2 %
	<small>Fuente de Internet</small>	
4	core.ac.uk	1 %
	<small>Fuente de Internet</small>	
5	repositorio.upla.edu.pe	1 %
	<small>Fuente de Internet</small>	
6	tesis.ucsm.edu.pe	1 %
	<small>Fuente de Internet</small>	

