



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Estabilización de suelo en la trocha carrozable Fortaleza-Quirimpa con ceniza de hoja de mango y conchas de abanico, Pariacoto, 2023

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Ayala Bobadilla, Kesly Stalin (orcid.org/0000-0002-2029-411X)

Cordova Lopez, Luciano Andre (orcid.org/0000-0002-4717-1144)

ASESOR:

Mgr. Muñoz Arana, José Pepe (orcid.org/0000-0002-9488-9650)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

CHIMBOTE-PERÚ

2023

DEDICATORIA

Dedicamos esta tesis a nuestras familias, que nos ayudaron durante toda la carrera, por su apoyo incondicional y financiero.

A Dios por habernos otorgado la sabiduría para poder alcanzar nuestras metas y salud para poder concluir nuestros estudios universitarios.

A nuestro Docente que nos orientó de la mejor manera con enseñanzas y consejos para la culminación de este trabajo.

AGREDECIMIENTO

Agradecemos a la Universidad César Vallejo, por otorgándonos los conocimientos durante toda todos los ciclos, formándonos profesionales hechos y derechos.

Agradecemos a nuestras familias, maestros y compañeros por habernos inculcado sus conocimientos.

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, MUÑOZ ARANA JOSE PEPE, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHIMBOTE, asesor de Tesis titulada: "Estabilización de suelo en la trocha carrozable Fortaleza-Quirimpa con ceniza de hoja de mango y conchas de abanico, Pariacoto, 2023", cuyos autores son AYALA BOBADILLA KESLY STALIN, CORDOVA LOPEZ LUCIANO ANDRE, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 19.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

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

CHIMBOTE, 26 de Noviembre del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
MUÑOZ ARANA JOSE PEPE DNI: 32980000 ORCID: 0000-0002-9488-9850	Firmado electrónicamente por: JMUNOZA el 02-12- 2023 08:20:19

Código documento Trilce: TRI - 0665674

DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DE LOS AUTORES



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, AYALA BOBADILLA KESLY STALIN, CORDOVA LOPEZ LUCIANO ANDRE estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHIMBOTE, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Estabilización de suelo en la trocha carrozable Fortaleza-Quirimpa con ceniza de hoja de mango y conchas de abanico, Pariacoto, 2023", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

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

Nombres y Apellidos	Firma
KESLY STALIN AYALA BOBADILLA DNI: 71452142 ORCID: 0000-0002-2029-411X	Firmado electrónicamente por: KAYALAB el 28-11-2023 08:33:31
LUCIANO ANDRE CORDOVA LOPEZ DNI: 71743946 ORCID: 0000-0002-4717-1144	Firmado electrónicamente por: LCORDOVALO9 el 28-11-2023 08:08:59

Código documento Trilce: TRI - 0665675

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR	iv
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DE LOS AUTORES	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS	vi
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
RESUMEN	ix
ABSTRAC	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA	11
3.1. Tipo de investigación	11
3.2. Variables y operacionalización	12
3.3. Población, muestra y muestreo	14
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	15
3.5. Procedimientos	16
3.6. Método de análisis de datos	18
3.7. Aspectos éticos	19
IV. RESULTADOS	20
V. DISCUSIÓN	42
VI. CONCLUSIÓN	50
VII. RECOMENDACIONES	51
REFERENCIAS	52
ANEXOS	58

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Análisis granulométrico	20
Tabla 2: Propiedades físicas del suelo en su estado natural	21
Tabla 3: Propiedades mecánicas del suelo en su estado natural	21
Tabla 4: Muestra trabajada	22
Tabla 5: Composición química	23
Tabla 6: Muestra trabajada	24
Tabla 7: Composición química	25
Tabla 8: Análisis granulométrico 4% adición	26
Tabla 9: Propiedades físicas 4% adición	27
Tabla 10: Propiedades mecánicas 4% adición	27
Tabla 11: Análisis granulométrico 6% adición	28
Tabla 12: Propiedades físicas 6% adición	29
Tabla 13: Propiedades mecánicas 6% adición	29
Tabla 14: Análisis granulométrico 8% adición	30
Tabla 15: Propiedades físicas 8% adición	31
Tabla 16: Propiedades mecánicas 8% adición	31
Tabla 17: Comprobación de hipótesis mediante método ANOVA para la MDS	33
Tabla 18: Resultado de la significancia con el método TUKEY por cada adición de ceniza de hoja de mango y conchas de abanico para la MDS	32
Tabla 19: Comprobación de hipótesis mediante método ANOVA para el OCH	34
Tabla 20: Resultado de la significancia con el método TUKEY por cada adición de ceniza de hoja de mango y conchas de abanico para la OCH	35
Tabla 21: Comprobación de hipótesis mediante método ANOVA para el C.B.R.	36
Tabla 22: Resultado de la significancia con el método TUKEY por cada adición de ceniza de hoja de mango y conchas de abanico para el C.B.R.	37

ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS

Figura 1: Diseño de investigación	11
Gráfico 1: Curva granulométrica C-01	20
Gráfico 2: Curva de Pérdida de Masa – Análisis Termogravimétrico	22
Gráfico 3: Curva de Pérdida de Masa – Análisis Termogravimétrico	24
Gráfico 4: Curva granulométrica 4% Adición	26
Gráfico 5: Curva granulométrica 6% Adición	28
Gráfico 6: Curva granulométrica 8% Adición	30
Gráfico 7: Gráfico de campana ANOVA para la máxima densidad seca	32
Gráfico 8: Gráfico de campana ANOVA para el óptimo contenido de humedad	34
Gráfico 9: Gráfico de campana ANOVA para el C.B.R.	36

RESUMEN

El propósito de esta tesis tuvo como objetivo, analizar la influencia de la ceniza de hoja de mango y conchas de abanico en la estabilización de suelo en la trocha carrozable Fortaleza-Quirimpa, Pariacoto - 2023. La metodología de estudio fue el enfoque cuantitativo, el diseño de investigación fue experimental, asimismo, el tipo de investigación es aplicada.

Los resultados al adicionar cenizas de conchas de abanico y hojas de mango en porcentajes de 4%, 6% y 8% con respecto a los resultados del suelo patrón, fue el incremento en resistencia y capacidad de soporte del suelo, es decir las cenizas de conchas de abanico y hojas de mango es un buen aditivo para estabilizar un suelo. Como conclusión de esta investigación, podemos afirmar que el suelo tratado con cenizas tiene mejores resultados en resistencia y capacidad de soporte CBR (95%) ya que influye positivamente, para el C.B.R. se obtuvieron valores correspondientes al 95%, porque se está trabajando con la subrasante que empieza desde el estado natural con 9.7%, pero al adicionar el 8% de cenizas de conchas de abanico y hojas de mango se logró su aumento hasta un 39.5%, por lo que se demuestra que la capacidad portante ha mejorado.

Palabras clave: Estabilización de suelo, suelo en estado natural, cenizas de hojas de mango, ceniza de conchas de abanico.

ABSTRACT

The purpose of this thesis aimed to analyze the influence of mango leaf ash and fan shell ash in soil stabilization on the Fortaleza-Quirimpa unpaved road, Pariacoto - 2023. The study employed a quantitative approach, with an experimental research design, and the research type was applied.

The results, when adding fan shell and mango leaf ashes in percentages of 4%, 6%, and 8% compared to the standard soil, showed an increase in soil strength and bearing capacity. In other words, fan shell and mango leaf ashes prove to be effective additives for soil stabilization. As a conclusion of this research, it can be affirmed that the soil treated with ashes exhibits better results in terms of strength and CBR (California Bearing Ratio) support capacity (95%). This positive effect is evident in the CBR values, which reached 95%. The natural state of the subgrade started with 9.7%, but with the addition of 8% fan shell and mango leaf ashes, it increased to 39.5%, demonstrating a significant improvement in bearing capacity.

Keywords: Soil stabilization, natural state soil, mango leaf ashes, fan shell ash.

I. INTRODUCCIÓN

Desde la práctica de la construcción, se han presentado diversos problemas relacionados al terreno de fundación. Esta inestabilidad del terreno depende de diversos factores que condicionan sus capacidades. Según Chávez (2016), esta situación es algo común en la ingeniería civil y se presenta a lo largo de todo el mundo, debido a que los suelos en estado primitivo no cumplen con las condiciones específicas requeridas para realizar una infraestructura en ese lugar.

En todo el mundo, la tecnología dedicada al estudio de la estabilización de suelos se ha desarrollado de manera que todos los países del mundo intentan mejorar la condición del suelo mediante el uso de estabilización química y electroquímica o mezclas de compuestos químicos para hacerlo más adecuado.

Según Mamanchura, Edgar (2022, p. 12), estabilizar suelos viene a ser un conjunto de procesos fisicoquímicos, mecánicos y físicos que modifican las características de los suelos en estados lamentables, logrando una mejora en su estabilidad y resistencia para que pueda cumplir con las condiciones necesarias para realizar su respectiva pavimentación.

En este sentido, muchos expertos plantearon distintas soluciones para estabilizar los suelos, empleando diversos aditivos a lo largo de la historia con el objetivo de mejorar su capacidad portante y durabilidad.

En el Perú, se viene practicando el uso de distintos aditivos como lo son el aceite sulfatado, ceniza de conchas de abanico, conchas de abanico trituradas, cal, cenizas volantes, escoria siderúrgica de alto horno, sales minerales entre otros.

La presente investigación se centra en la estabilización de suelo en la trocha carrozable Fortaleza-Quirimpa con ceniza de hoja de mango y conchas de abanico ubicada en el distrito de Pariacoto, para que este ofrezca buenas condiciones de tránsito durante su tiempo estimado de vida.

Ante ello, se planteó la siguiente pregunta: ¿Cuál es la influencia de la ceniza de hoja de mango y conchas de abanico en la estabilización del suelo en la trocha carrozable Fortaleza-Quirimpa? Del mismo modo se plantearon las siguientes

preguntas específicas: ¿Cuáles son las características físicas y mecánicas del suelo en su estado natural, mediante un análisis granulométrico?, ¿Cuál es la composición química de la ceniza de hoja de mango y conchas de abanico mediante espectrometría de fluorescencia de rayos x?, ¿Cuáles son las características del suelo agregando ceniza de la hoja de mango y conchas de abanico al 4%, 6% y 8% mediante un análisis granulométrico?

Esta investigación es importante porque en el aspecto social, la estabilización en la trocha carrozable Fortaleza-Quirimpa será una solución de mucha importancia porque favorecerá la transitabilidad de los vehículos y peatones, para una mejora en el bienestar de la zona y la población.

En la parte técnica, se obtendrán los datos de la estabilización usando las cenizas de las hojas de mango y las conchas de abanico, dándolas a conocer a las autoridades de la zona para que estén atentos a las necesidades que requiere el sector.

Como parte de la justificación metodológica, esta investigación se apoya en medios bibliográficos, revistas de investigación y repositorios. Donde se establecen estándares para dar las soluciones de estabilidad de suelos, anunciando a interesados como profesionales o estudiantes una gran base de datos e información.

Finalmente, en la justificación ambiental, esta investigación utilizará la ceniza, por lo que no estaría cumpliendo con algunos estándares de preservación del medio ambiente. Sin embargo, esta también es una gran oportunidad para dar a conocer que la ceniza de hoja de mango y conchas de abanico sirven como aditivos naturales para la estabilización.

El objetivo general de este proyecto es: Analizar la influencia de la ceniza de hoja de mango y conchas de abanico en la estabilización de suelo en la trocha carrozable Fortaleza-Quirimpa, Pariacoto.

Los objetivos específicos de estudio son: (1) Determinar las características físicas y mecánicas del suelo en su estado natural, mediante un análisis granulométrico.

(2) Determinar los componentes químicos de la ceniza de hoja de mango y conchas de abanico mediante espectrometría de fluorescencia de rayos x. (3) Determinar la caracterización del suelo agregando ceniza de la hoja de mango y conchas de abanico al 4%, 6% y 8% mediante un análisis granulométrico.

Cabe resaltar que, en esta investigación, las hipótesis responden a los planteamientos del problema: H_i : La adición de ceniza de hoja de mango y conchas de abanico influye satisfactoriamente en la estabilización de suelos en la trocha carrozable Fortaleza-Quirimpa. H_o : La adición de ceniza de hoja de mango y conchas de abanico no influye satisfactoriamente en la estabilización de suelos en la trocha carrozable Fortaleza-Quirimpa.

II. MARCO TEÓRICO

En la actualidad, existen diversas investigaciones relacionadas a la infraestructura vial, pero para esta investigación se hará uso de proyectos que se asemeje al tema estudiado. Tal es el caso de Owalabi, T. (2015, p. 30), donde su objetivo principal fue analizar el comportamiento del polvo de caparazón de caracol como aditivo fraccionario al suelo inhóspito del campo deportivo ABUAD. Este análisis mostró que el porcentaje de partículas que pasaron a través del 200BS fue del 61,88% de la muestra de suelo. Cuando se añadió polvo de cáscara, el porcentaje que pasaba por el tamiz 200BS se redujo al 31,25 % utilizando un 40 % de este aditivo orgánico en una muestra de suelo estabilizada.

Por su parte, Farfán, Richard (2015, p. 68) explicó que el objetivo fue examinar la realidad de las vísceras trituradas como estabilizador mecánico de la provincia de Sechura. Se concluyó que las vísceras trituradas tienen la misma ductilidad que otros productos de piedra en el mercado, con un 45 % de conchas trituradas que alcanzan un máximo de 121 % cuando se someten a CBR. Los resultados finales muestran que las carcasas de ventilador trituradas son una solución viable para estabilizar suelos limo-arenosos.

Para Hoyle, María y Rodríguez, Alberto (2019, p. 32), concluyó que, las fibras de ceniza al entrar en contacto con las cenizas de hojas de eucalipto lograron una mejora considerable en la subrasante, no solo estabilizando, sino que redujo el índice de humedad del suelo. En la composición de las hojas de eucalipto, encontró que eran abundantes en calcio, con un índice del 24.67% y óxido de sílice en un 1.19%; lo que permitió concluir que el eucalipto mejora la capacidad del suelo.

En cuanto a la determinación de las propiedades físicas y mecánicas del suelo estabilizado con concha de abanico, Ayala, José y Tarazona, Stefany (2022, p. 30) evaluaron las propiedades físicas y mecánicas concluyendo que el suelo estudiado es arcilloso, rocoso suelo fragmentario y limo arcilloso de plasticidad media a alta y densidad media. Los resultados mostraron que las vieiras trituradas lograron estabilizar la arcilla y su aplicación mejoró la CBR del suelo.

De este modo, Díaz, Fernando (2018, p. 61) reveló mejoras en las propiedades físicas y mecánicas del suelo, proporcionando una mejor resiliencia, donde la adición de una máscara de paja dio como resultado un material que no solo aumentó la estabilidad estructural, sino que también hizo una contribución económica, ya que los problemas de capacidad de carga son muy comunes. en CBR. típicamente 20% cuando se agrega una máscara de paja de trigo al 25%, y el CBR aumenta significativamente a 32% cuando se agrega una máscara de paja de trigo al 35%, que es el resultado óptimo.

Para Reyes (2018, p. 9) su objetivo fue determinar la CBR del subsuelo con la adición de vieiras hasta en un 35%, donde se analizaron dos variables: La segunda variable fue cómo respondieron los desarrolladores a la adición de 35% de cenizas de vieiras al suelo en asentamientos humanos.

Algo similar ocurre con la investigación de Ríos, Nena (2022, p. 55), quién utilizó el método no experimental, cuyo propósito principal es diseñar pavimentos flexibles en el tramo Musho-Yungay del sector Ancash utilizando el método AASTHO-93. Desarrollar una nueva propuesta para el diseño de estructuras de pavimento flexible con recomendaciones de por qué estos proyectos deben implementarse en áreas agrícolas.

De igual forma, Apac, Jesús y José, Santiago (2020, p. 28) afirman que la resistividad de una mezcla de materiales al 55% es de 4,36 kg/cm². Se concluyó que cuando se aumentó la capacidad de carga en un 15%, 35% y 55%, el CBR fue de 43,2%, 49,3% y 58,3%, respectivamente, siendo todos estos valores superiores al 6%. Por lo tanto, el VCA cumple con la norma ASTM C977 como material estabilizador.

Al realizar los ensayos de laboratorio, Estrada, Dante y Ventura, Paul (2019, p. 25) mencionan que, para poder estabilizar el suelo limoso, utilizaron ceniza de conchas de abanico que adicionaron al Proctor modificado y se obtuvo valores de MDS 2.82 gr/cm³ y un CBR de 26.07%, lo que ocasionó un incremento en la capacidad portante y resistencia del suelo.

Ramírez, Juan (2020, p. 60), El estudio reveló que la incorporación de válvulas de concha de abanico incrementó la capacidad de resistencia al corte directo, logrando una resistencia máxima de 122.66 kPa con una proporción del 20% de válvulas de concha de abanico, una cohesión de 0.18 kg/cm² y un ángulo de fricción de 27.9°. En consecuencia, la presencia de válvulas de concha de abanico ejerce una mejora positiva en la estabilización de la subrasante.

Salcedo, Iván (2021, p. 22) llevó a cabo una comparación de las propiedades mecánicas entre un suelo natural y un suelo-ceniza con adiciones del 2% y 4%. El patrón CBR en C-1 inicial fue de 1.742 y experimentó una mejora a 10.70 con una adición del 2%, mientras que el patrón CBR en C-2, inicialmente en 1.792, aumentó a 11.60 con una adición del 4%. Esto sugiere la viabilidad de utilizar la ceniza como un material que potencia el rendimiento de un suelo natural.

Lo anterior es una referencia a trabajos previos y ayuda a comprender el resultado o métodos utilizados para estabilizar el suelo. En segundo lugar, se necesitan ciertos conceptos y conceptos para formular los objetivos de este trabajo.

Chávez, Francisco; Montalva, Gonzalo (2014, p. 26) comentan que el estudio de suelos constituye un elemento fundamental en todo proyecto de ingeniería civil de cierta magnitud. En el ámbito de la estática, la interfaz suelo-estructura debe tener la capacidad de transferir las cargas generadas por la estructura al suelo, siendo esencial que este último pueda soportar dichas cargas. La geotecnia asume responsabilidades como el diseño de fundaciones, la evaluación de asentamientos, entre otras tareas relevantes.

Para seguir avanzando, necesitamos saber qué es la tierra. Según Crespo (2017, p. 13), se define como la capa delgada que se encuentra sobre la corteza terrestre, que es el resultado de la descomposición y/o cambios físicos/químicos de las rocas, sobre la cual existen residuos de actividades biológicas en la tierra.

Mostafa (2018, p. 15) afirma que el suelo es el material de construcción más antiguo, complejo y utilizado por los ingenieros, y destaca la importancia de sus propiedades físico-químicas y mecánicas en la ingeniería. Además, resalta que el suelo no solo cumple la función de soporte en las construcciones civiles, sino que

también sirve como materia prima para la fabricación de elementos de mampostería y la construcción de estructuras. En resumen, se puede concluir que la importancia del suelo en la ingeniería es amplia y diversa.

Según Duque, E. (2016, p. 78), existen diferentes tipos de suelo. Un suelo granular que consiste principalmente en grava compuesta de cristales de roca transportados por agua. Estas gravas tienden a ser incompletas, pero generalmente contienen cantidades variables de guijarros redondos, arena, arcilla y limo.

Otro tipo, según Gonzales (2014, p. 69), se denomina conceptualmente arena de roca de grano fino. Comienza con grava, ya que ambos están en el mismo embalse y tienen una proporción muy arcillosa a grava. El siguiente tipo de suelo es el suelo cohesivo, en cuya estructura encontramos limo proporcional a granos finos que van desde 0,0039 mm hasta 0,0625 mm, que es limo inorgánico de canteras y que se encuentra en los ríos, que es gris claro, materia orgánica. La porosidad es extremadamente baja. Finalmente, la arcilla, que es un grupo de minerales definidos como: caolinita, illita y montmorillonita.

En el mismo sentido, se realiza un proceso de estabilización en los suelos naturales de tipo arcilloso con el fin de mejorar sus características, como fortalecer su resistencia, disminuir su plasticidad, facilitar las labores de construcción y aumentar su estabilidad para evitar problemas en estructuras y pavimentos. Este proceso, que se alinea con los resultados obtenidos en la investigación, también se hace mención al utilizar la estabilización de suelos en la construcción de carreteras como una forma de mejorar el comportamiento del suelo frente a factores como el agua y las condiciones de tráfico (TECPA, 2022, p. 2).

En la actualidad, la principal aplicación de la estabilización del suelo es en la construcción de la base de estructuras de pavimento; también se puede utilizar para la construcción de carreteras pavimentadas y la mejora de los firmes de las carreteras (Bai, Likang; Yang, Zhenjia, 2022, p. 2).

En conclusión, con el fin de alcanzar los resultados deseados de los objetivos propuestos, es crucial llevar a cabo los experimentos de laboratorio de suelos. El primer experimento que se debe realizar es el análisis granulométrico, el cual se

puede realizar tanto en suelos áridos como en suelos fértiles. Este análisis consiste en separar todas las partículas de diferentes tamaños presentes en el suelo utilizando tamices que atraviesan desde una abertura de 2 pulgadas hasta una malla N°200 (Dussan, Hurtado y Camacho, 2019, p. 5).

Otro concepto a comprender es definir las propiedades del suelo, que se conocen principalmente como propiedades químicas mecánicas del suelo. Asimismo, el MTC (2013) afirmando que la primera prueba de las propiedades del suelo es el análisis de tamaño de partículas, el cual se utiliza para reconocer como están distribuidas sus recolectadas del suelo. (p. 355)

El procedimiento actual consiste en separar (mediante tamizado) las moléculas según cada malla para completar esta prueba, obtener el peso retenido en la malla y calcular el porcentaje de cada malla. (Moghimi, Fatemeh, 2023, p. 60)

Continuando, tenemos como otra prueba según MTC (2013, p. 135), los límites incluyen tanto el LL y el LP, con el primer porcentaje de agua en el que el suelo cambia de un estado semilíquido a un estado plástico. En segundo lugar, el agua por el que el suelo pasa de un estado plástico a un estado semiseco determina la plasticidad del suelo, que no está sujeto a las partículas gruesas en él, sino sólo a sus partes finas, pero en el análisis granulométrico, no se comprende esta propiedad, debido a que este proceso involucra el límite que corresponde a tres condiciones en el suelo: LL, LP y LR.

Del mismo modo, con la tercera prueba basada en el MTC Proctor modificado (2013, p. 276), para comprender el contenido de humedad óptimo en el que se logra la máxima estabilidad del suelo, la humedad del suelo o el contenido de humedad es la correlación del peso de la humedad del suelo con el peso de los sólidos para una masa determinada expresada como porcentaje de partículas.

Finalmente, según MTC (2013, p. 222), el ensayo CBR, calcula la resistencia superficial o capacidad portante. El valor de soporte relativo de un suelo o material, medido por su capacidad de impregnación en la masa de suelo. Esta prueba da una idea de la estabilidad del suelo subterráneo, entonces entendamos qué es la

estabilidad del suelo, que es cambiar las propiedades físicas del terreno primitivo por medios mecánicos y agregar algunos elementos orgánicos, inorgánicos, etc.

De manera general, Fonseca, Alfonso (2018, p. 80) afirma que la estabilización del suelo significa mejorar su capacidad y propiedades como firmeza, dureza, plasticidad, etc. para cualquier sistema donde en la mayoría de los casos se utilicen mezclas de áridos para la estabilización mecánica y una mezcla de cal, cemento, asfalto, sodio y otros aditivos. La estabilización en este sentido consiste en mezclar un suelo cohesivo con suficientes aditivos para crear una reacción química que une las partículas del suelo y, por lo tanto, aumenta significativamente la estabilidad del suelo. En conclusión, un suelo es estable si tiene una resistencia significativa y duradera a la deformación cuando la carga se aplica en condiciones secas o húmedas.

De este modo, las propiedades elásticas de la capa de pavimento determinan su eficacia en la distribución de las tensiones generadas en el sistema de pavimento. La estabilización con ceniza de vieira a menudo puede aumentar el módulo de elasticidad hasta en un 1000%. Sin embargo, esto puede causar problemas de agrietamiento. (Rivera, J. 2020, p. 217).

Además, Espinoza, Eusebio; Honores, Tantalean (2018, p. 155) también pudo confirmar que la mezcla de cenizas de conchas, con el suelo de grava investigado mostró mejores resultados que el suelo natural. Por lo tanto, la ceniza de conchas marinas se puede utilizar como aditivo del suelo; el uso de esta tecnología es factible y económico.

Por otro lado, la composición química de la hoja de mango, ayuda a tener un suelo bien estabilizado, utilizando adecuadamente los porcentajes establecidos. los porcentajes más relevantes para obtener una buena estabilidad son 4% de, 6% y 8% dando como resultado mayor tiempo de resistencia, también ayudara a aumentar la compresión. (Flores y Cerna 2021, p. 36)

Finalmente, Peralta, Paolo; Velásquez, Henry (2022, p. 41) la ceniza de conchas de abanico es rica en nutrientes esenciales, como magnesio, calcio, fósforo y potasio, entre otros. Estos nutrientes son beneficiosos para enriquecer el suelo y

mejorar las plantaciones, lo que a su vez promueve el crecimiento de flores y fortalece la resistencia del suelo.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo de investigación y diseño de investigación

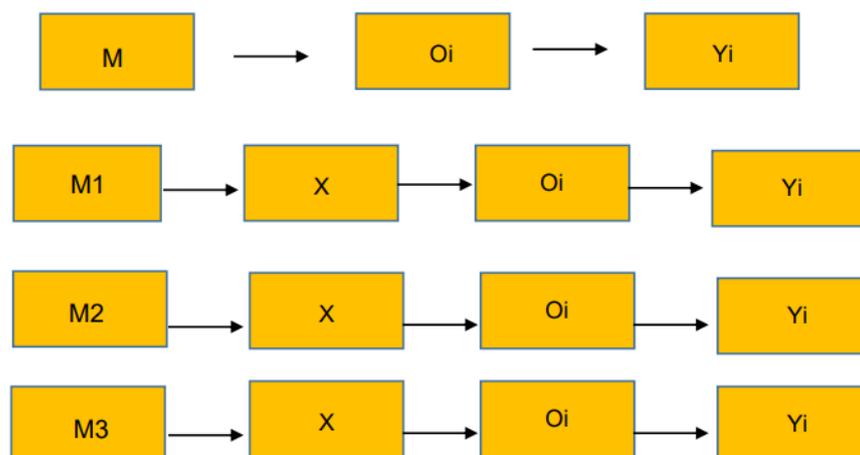
3.1.1. Tipo de investigación

El estudio fue de carácter aplicado, ya que su objetivo era comprobar la teoría en la práctica. De esta manera, la investigación aplicada permite encontrar soluciones a problemas de la vida real. Además, se apoya en la investigación básica para lograr este propósito, proporcionando los fundamentos teóricos necesarios para resolver problemas o mejorar la calidad de vida. (Rus, Enrique, 2020, p. 10)

3.1.2. Diseño de investigación

La investigación presentó un diseño experimental, por lo tanto, como sugiere su nombre, es una forma de investigación cuantitativa. Es decir, se refiere a resultados y datos cuantitativos (en lugar de cualitativos) que pueden medirse científicamente y estadísticamente. Es por ello que, realizar tales estudios requiere manipular variables, examinar grupos de control y observar efectos y resultados. (Gonzalo, 2023, p. 1).

Figura 1: Diseño de investigación



Donde:

M: Muestra patrón (Trocha carrozable Fortaleza-Quirimpa)

M1: Muestra adicionando el 4%

M2: Muestra adicionando el 6%

M3: Muestra adicionando el 8%

X: Variable independiente (Ceniza de hoja de mango y concha de abanico)

Yi: Variable dependiente (Estabilización del suelo)

Oí: Resultados obtenidos

3.2. Variables y operacionalización

- **VARIABLES INDEPENDIENTES:**

Ceniza de hoja de mango

Definición Conceptual: Es el resultado de realizar una incineración, en este caso será de una materia orgánica en un centro especial con condiciones específicas para realizar este trabajo. Se empleó la incineración de las hojas de mango. (Márquez,2016).

Definición Operacional: Las hojas de mango se quemarán a 200 grados centígrados en adelante y luego se podrá determinar su composición química. (CHENG, J. 2023, p. 37)

Dimensiones: Composición química (espectrometría de fluorescencia de rayos x), granulometría, estabilización al 4%, 6%, 8%.

Indicadores: Temperatura de calcinación, porcentaje de pureza, tamizaje.

Escala de Medición: Razón y nominal

Ceniza de conchas de abanico

Definición Conceptual: Se trata del producto obtenido al llevar a cabo la incineración, en este contexto se realizará la quema controlada de material orgánico en un centro especializado con condiciones particulares para dicho proceso. En este caso, se ha optado por incinerar las conchas de abanico. (Márquez,2016).

Definición Operacional: Las conchas de abanico se quemarán a 200 grados centígrados en adelante, y luego se podrá determinar su composición química. (Cruz, N.; Avellan, A.; Ruivo, L., 2023, pg. 4)

Dimensiones: Composición química, granulometría y peso específico.

Indicadores: Composición química (espectrometría de fluorescencia de rayos x), granulometría, estabilización al 4%, 6%, 8%.

Escala de Medición: Razón

- **Variable dependiente:**

Estabilización del suelo

Definición Conceptual: Busca mejorar la subrasante mediante la inclusión de materiales tanto orgánicos como inorgánicos, con el objetivo de alterar las propiedades físicas, químicas y mecánicas de un suelo, con la finalidad de mejorar su rendimiento y resistencia. (MTC, 2014, p.92).

Definición Operacional: Se llevará a cabo una inspección del suelo utilizando el procedimiento de excavación (mediante la creación de calicatas) con el objetivo de determinar las características físicas y mecánicas del suelo, tanto en su estado natural como en una excavación alterada con ceniza de hoja de mango y conchas de abanico, siguiendo las normas establecidas. (Etim, Roland; Attah, Imoh, 2021, p. 2).

Dimensión: Propiedades físicas y mecánicas

Indicadores: Evaluar el suelo en su estado natural, evaluar el suelo con las cenizas agregadas. Peso específico, densidad máxima, contenido de humedad, Límites de Atterberg, Proctor y CBR.

Escala de Medición: Razón

3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis

Población: Como población, se consideró los 4 km de trocha carrozable Fortaleza-Quirimpa, Pariacoto.

Criterios de Inclusión: Se incluyeron todos los elementos presentes en la subrasante del suelo al momento de realizar la excavación.

Criterios de Exclusión: Se excluyeron los materiales que no aportan nada al muestreo como lo son las ramas.

Muestra: La muestra de estudio son las 4 calicatas de la trocha carrozable Fortaleza-Quirimpa, Pariacoto.

$$\dot{n} = \frac{Z^2 * (1 - P)}{E^2(N - 1) + Z^2 * P (1 - P)}$$

Datos:

N = 4000 m (carretera)

p = 0.50

E = 5%

Z = 95% = 1.96

$$\dot{n} = \frac{1.96^2 * 0.50(1 - 0.50) 4000}{0.5^2(4000 - 1) + 1.96^2 * 0.50(1 - 0.50)}$$

n = 3.84 km (carretera)

En esta investigación, se observó que la muestra es casi igual a la población, Según (Sampieri,2018).

Muestreo: Se tuvo en cuenta una muestra cada 500 m, se considerará un muestreo aleatorio probabilístico, donde se tendrá 4 calicatas escogidas aleatoriamente en distintos puntos y con distintos

porcentajes para determinar la influencia de la ceniza de hojas de mango y conchas de abanico según la exploración de suelos del MTC.

Unidad de análisis: El análisis se empleó a las muestras tomadas de cada calicata para poder determinar sus características, considerando los criterios que indica la norma E-050 (Suelos y cimentaciones).

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1. Técnicas

Observación: La recolección de datos se realizó a través de observaciones experimentales (Kumar, Anish 2023, p. 1), que será un método de recolección de datos de estabilidad del suelo para porcentajes de 4%, 6% y 8%.

Análisis documental: Se hizo uso de formatos técnicos brindados por los laboratorios donde se realizarán las pruebas para los resultados.

3.4.2. Instrumentos

Se harán uso de los siguientes instrumentos enfocados en el estudio de mecánica de suelos validados por las normas actuales: (Fadmoro, Festus, 2021, p. 2)

Estudio de suelos

- Granulometría: Norma ASTM C-136
- Límites de Atterberg Norma ASTM D-4328
- Proctor modificado: Norma ASTM D-1557
- CBR: Norma ASTM D-1883
- Contenido de humedad: Norma ASTM D-854

3.4.3. Validez y confiabilidad

La validez se determinó mediante los certificados de los instrumentos de laboratorio, que estén en óptimas condiciones y con fecha vigente. Todo será acorde a la norma (NTP), basados en estudios de mecánica de suelos y verificados por ingenieros profesionales y especialistas en suelos, concretos y pavimentos quienes nos confirmarán con su firma y sello.

Se emplearon los procedimientos estándar de la ASTM citados en la sección de equipamiento para analizar las características físicas y mecánicas de la vía de acceso vehicular, lo cual confirma que estos protocolos han sido reconocidos como documentos estandarizados. (Kumar, Mundigonda; Chisty, Freeda; Chauhan, Manyendra, 2023, p. 906)

3.5. Procedimientos

Recolección de la información:

Como proceso de investigación preliminar, se recopiló todo tipo de información referente al tema a estudiar siempre y cuando cumplan con los requerimientos necesarios de confiabilidad y validez. Se empezó desde la problemática general, hasta la búsqueda de una posible solución formulando interrogantes específicas que serán respondidas más adelante mediante los objetivos planteados.

Adquisición de insumos:

En primer lugar, se llevó a cabo la extracción de materias primas. En este caso, la recolección de hojas de mango de las fincas y campos, se realizó con la debida coordinación con los propietarios del distrito de Casma, siempre siguiendo las normas y reglamentos ambientales y de propiedad. Se recogió en un montículo y se limpiará de materias extrañas anteriores como suciedad y otra vegetación presente.

Luego se realizó la limpieza, se seleccionó las que mejor aspecto superficial tengan y se trasladaran en sacos de yute a una zona segura. Se secaron las muestras directamente al sol durante 1 semana. Las conchas de abanico se obtuvieron de la costa de Casma, donde residen muchas fabricas que desechan este producto. Se repitió el mismo paso de limpieza para eliminar las impurezas y misma modalidad de transporte en sacos de yuten.

Luego, como segundo paso, las muestras fueron transportadas al laboratorio Físico-Químico-Ambiental (F.Q.A.) para realizar el calcinado y obtener el componente para realizar nuestros ensayos. Cabe recalcar que este proceso se realizó con un guía de laboratorio, siempre siguiendo los pasos y recomendaciones brindados por el guía para una mejor efectividad al momento de obtener la ceniza.

Tras la calcinación en laboratorio, la ceniza se enfrió en bolsas de papel durante al menos 24 horas para eliminar el agua y evitar que el material absorba la humedad de los agregados.

En el tercer paso, se consultó el Manual de Suelos y Pavimentos, y se utilizó el método de investigación de campo con sondeos exploratorios y se tomaron 4 calicatas de muestra de acuerdo a la normativa.

Ensayos de laboratorio, proceso, análisis de resultados:

El equipo técnico de laboratorio de suelos supervisó las calicatas, las cuales alcanzaron una profundidad de 1.20m. Posteriormente, las muestras recopiladas serán llevadas a su laboratorio de mecánica de suelos para realizar un ensayo más exhaustivo.

Cabe mencionar que para la investigación de suelos se realizaron pruebas de granulometría, límites, C.B.R., contenido de agua y Proctor modificado; el procedimiento se basa en la normatividad americana ASTM, ya través de esta serie de procesos se consideraron las

propiedades físicas y mecánicas del suelo, se identificaron los hallazgos más relevantes.

Según los resultados obtenidos de los ensayos de mecánica de suelos, se utilizarán gráficos para representar el análisis que nos mostrará el impacto de la adición de cenizas de hoja de mango y conchas de abanico en nuestro suelo natural.

Procesamiento de datos

En este proceso se pasaron a ordenar los datos de acuerdo a los objetivos planteados y así poder definir la caracterización del suelo en su estado base y adicionando los distintos porcentajes planteados. Estos procesos se realizaron mediante cuadros de resultados y sus respectivas gráficas ya sean barras o curvas según corresponda apoyándonos de la herramienta Excel.

Para la parte estadística, se utilizaron el programa IBM/SPSS para realizar la comprobación de la hipótesis mediante los métodos ANOVA y TUKEY respectivamente.

3.6. Método de análisis de datos

El análisis se llevó a cabo utilizando programas informáticos, como fichas técnicas y formatos técnicos del Laboratorio de Geomecánica junto con su certificado de calibración. Para procesar los resultados, se utilizó Microsoft Excel y se presentaron en tablas y gráficos de acuerdo a cada objetivo, con el fin de calcular la diferencia porcentual entre cada prueba de calicata. Además, se realizaron pruebas de hipótesis utilizando estadísticas inferenciales durante todo el proceso de inferencia para determinar si la hipótesis nula fue aceptada o rechazada. (Mirakia, Hania; Shariatmadari, Nader, 2022, p. 579)

3.7. Aspectos éticos

En este proceso se respetó el código de conformidad de la Universidad Cesar Vallejo y la Resolución del Consejo Universitario N° 0126-2017/UCVL.

Se cita de forma correcta y justa, sin atribución y respetando los derechos de autor de cada fuente (como artículos, libros y normas) utilizada.

No habrá mala conducta científica como plagio, manipulación y falsificación de datos, y toda la información utilizada por los investigadores será verificada mediante el software del reproductor, que verá el porcentaje de plagio y originalidad.

IV. RESULTADOS

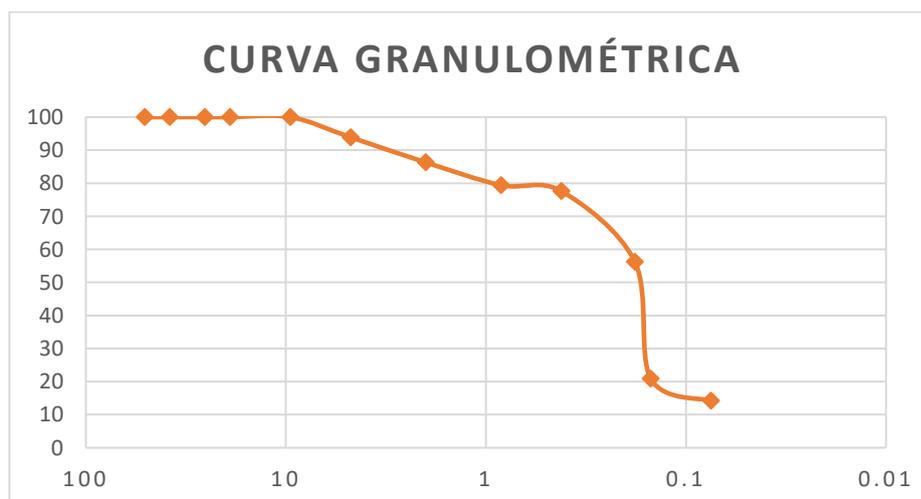
Resultados referentes al primer objetivo: Determinar las características físicas y mecánicas del suelo en su estado natural, mediante un análisis granulométrico.

Tabla 1: Análisis granulométrico C-01

Malla	Tamiz		Peso Retenido (gr)	Porcentaje Retenido Parcial	Porcentaje Retenido Acumulado (%)	Porcentaje que Pasa (%)
	Abert. (mm)	Serie				
3"	76.200	32854	0.00	0.0	0.0	100.0
2"	50.800	33708	0.00	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	38.100	42260	0.00	0.0	0.0	100.0
1"	25.400	42774	0.00	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.050	46118	0.00	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.500	42967	49.80	6.1	6.1	93.9
N° 4	4.750	34993	62.40	7.6	13.7	86.3
N° 10	2.000	45806	56.30	6.9	20.6	79.4
N°20	0.840	45149	14.50	1.8	22.4	77.6
N°40	0.420	43661	174.80	21.4	43.8	56.2
N°80	0.180	34874	289.30	35.4	73.1	20.9
N°100	0.150	34875	54.70	6.7	85.8	14.2
N°200	0.075	44659	92.30	11.3	97.1	2.9
<N°200			23.60	2.9	100.0	0.0

Fuente: Informe de elaboración de laboratorio C.G.N. S.A.C.

Gráfico 1: Curva granulométrica C-01



Descripción: Se pudo apreciar en el gráfico 1 un Coeficiente de Curvatura de 0.87 y un Coeficiente de Uniformidad de 5.56.

Tabla 2: Propiedades físicas del suelo en su estado natural

ITEM	UNIDAD	SUB RASANTE PATRÓN
Límite líquido	(%)	NP
Límite plástico	(%)	NP
Clasificación SUCS	(%)	SP
Clasificación AASHTO	(%)	A – 3 (0)
% Gravas	(%)	13.7 %
% Arena	(%)	83.4 %
% Finos	(%)	2.9 %
Contenido de Humedad	(%)	1.25 %

Fuente: Informe de elaboración de laboratorio C.G.N. S.A.C.

Descripción: De acuerdo a los resultados obtenidos, pudimos determinar cuánto porcentaje presenta el suelo en su estado natural con respecto a sus propiedades físicas. Se obtuvo un % de grava = 13.70 %, un % de arena = 83.40%, y un % de finos = 2.90 %. Así mismo, el contenido de humedad fue de 1.25 %. De este modo, por ser en su mayoría arena, el LL y el LP indicaron que no presentan plasticidad.

Tabla 3: Propiedades mecánicas del suelo en su estado natural

ENSAYO DE C.B.R.					ENSAYO DE PROCTOR	
Muestra	C.B.R. (0.1'')		C.B.R. (0.2'')		MDS	OCH
	95%	100%	95%	100%	(gr/cm ³)	(%)
Sub-rasante	9.7	11.7	12.9	15.5	1.758	9.29

Fuente: Informe de elaboración de laboratorio CGN S.A.C.

Descripción: Según los resultados del gráfico 3, se determinó el C.B.R. = 9.70 %, siendo este el más bajo. En el caso del Proctor modificado, se obtuvo una Máxima Densidad Seca de 1.76% y un Óptimo de Contenido de Humedad de 9.29%

Resultados referentes al segundo objetivo: Determinar los componentes químicos de la ceniza de hoja de mango y conchas de abanico.

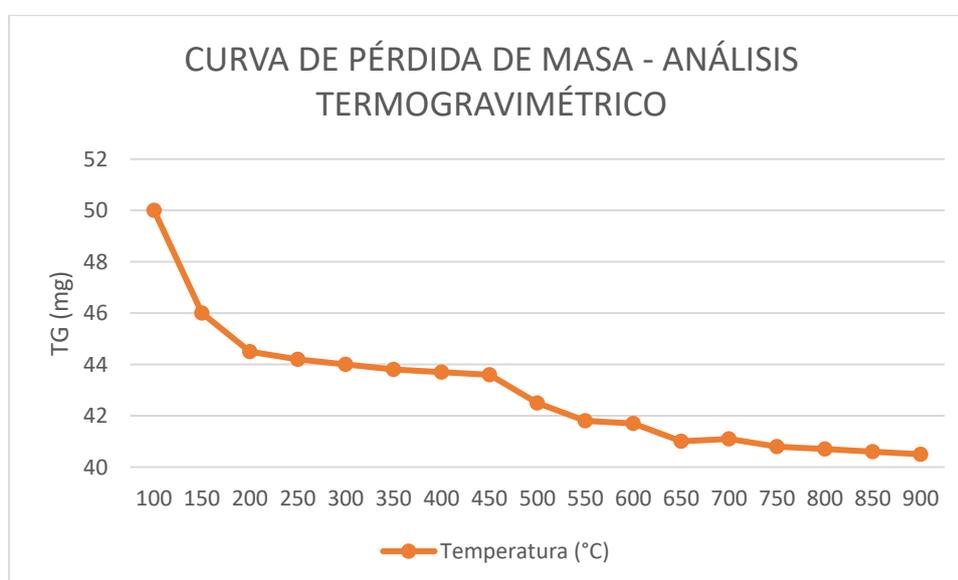
Ceniza de hojas de mango:

Tabla 4: Muestra trabajada

N° DE MUESTRAS	CANTIDAD DE MUESTRA ENSAYADA	PROCEDENCIA
001	0.5233 g.	Casma

Fuente: Informe de laboratorio, laboratorio F.Q.A

Gráfico 2: Curva de Pérdida de Masa – Análisis Termogravimétrico



Descripción: El análisis termo gravimétrico revela la descomposición térmica del material mediante la pérdida de masa en relación a la temperatura. Se identifican dos regiones donde la pérdida de masa es más pronunciada: la primera ocurre en un rango de temperatura entre 100 y 250°C, mientras que la segunda es menos intensa entre los rangos de 450 y 600°C. A la temperatura máxima de ensayo, se observa una disminución de aproximadamente el 17% en la masa del material en comparación con su masa inicial.

Tabla 5: Composición química

MARCA	COMPUESTO	RESULTADO %	MÉTODO UTILIZADO
Si O ₂	Dióxido de Silicio	44.54	Espectrometría de fluorescencia de rayos x
Ca O	Oxido de Calcio	14.86	
Al ₂ O ₃	Trióxido de Aluminio	9.67	
Fe ₂ O ₃	Trióxido de Hierro	3.16	
K ₂ O	Oxido de Potasio	7.21	
Mg O	Oxido de Magnesio	1.36	
P ₂ O ₅	Pentóxido de Fósforo	2.07	
Cu O	Oxido de Cobre	0.34	
SO ₃	Trióxido de Azufre	0.01	
Zn O	Oxido de Zinc	0.019	
Mn O	Oxido de Manganeso	0.01	
-	Perdida por quemado	16.76	

Fuente: Informe de laboratorio, laboratorio FQA

Descripción: Al examinar el espectro de la muestra y compararlo con las energías características de los elementos presentes en la tabla periódica, se observó una predominancia de sílice (Si) y calcio (Ca) en un porcentaje elevado. Además, se detectaron en menor proporción otros elementos como aluminio (Al), potasio (K), hierro (Fe), fósforo (P), magnesio (Mg), manganeso (Mn), cobre (Cu), azufre (S) y zinc (Zn).

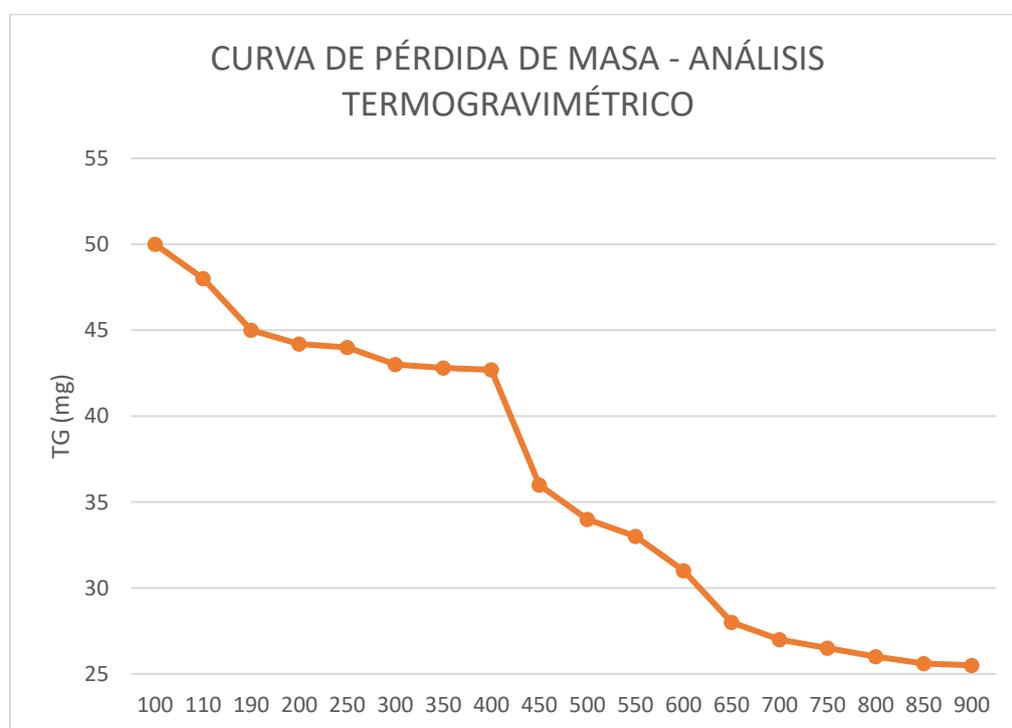
Ceniza de conchas de abanico

Tabla 6: Muestra trabajada

N° DE MUESTRAS	CANTIDAD DE MUESTRA ENSAYADA	PROCEDENCIA
001	0.5014 g.	Casma

Fuente: Informe de laboratorio, laboratorio FQA

Gráfico 3: Curva de Pérdida de Masa – Análisis Termogravimétrico



Descripción: Según el análisis Termo gravimétrico, se observa que la descomposición térmica se manifiesta mediante la reducción de masa en relación con la temperatura. Se identifican dos áreas donde esta pérdida es más pronunciada: la primera ocurre en un intervalo de temperaturas entre 220 y 400°C, mientras que la segunda, menos intensa, se da entre 500 y 610°C. Después de esto, la pérdida de masa es gradual. En el punto de temperatura máxima de prueba, el material llega a perder aproximadamente el 139% de su masa inicial.

Tabla 7: Composición Química

MARCA	COMPUESTO	RESULTADO %	MÉTODO UTILIZADO
Si O ₂	Dióxido de Silicio	33.48	Espectrometría de fluorescencia de rayos x
Ca O	Oxido de Calcio	41.06	
Al ₂ O ₃	Trióxido de Aluminio	7.24	
Fe ₂ O ₃	Trióxido de Hierro	2.13	
K ₂ O	Oxido de Potasio	1.42	
Mg O	Oxido de Magnesio	1.03	
P ₂ O ₅	Pentóxido de Fosforo	0.49	
Cu O	Oxido de Cobre	0.33	
SO ₃	Trióxido de Azufre	0.088	
Zn O	Oxido de Zinc	0.016	
Mn O	Oxido de Manganeso	0.011	
-	Perdida por quemado	12.71	

Fuente: Informe de laboratorio, laboratorio FQA

Interpretación: Al analizar el espectro de la muestra y compararlo con las energías características de los elementos presentes en la tabla periódica desde el sodio, se identificaron principalmente altos niveles de calcio (Ca), sílice (Si) y aluminio (Al). En menor medida, también se encontraron trazas de potasio (K), hierro (Fe), fósforo (P), magnesio (Mg), manganeso (Mn), cobre (Cu), zinc (Zn) y azufre (S).

Resultados referentes al tercer objetivo: Caracterización del suelo agregando ceniza de la hoja de mango y conchas de abanico al 4%, 6% y 8% mediante un análisis granulométrico.

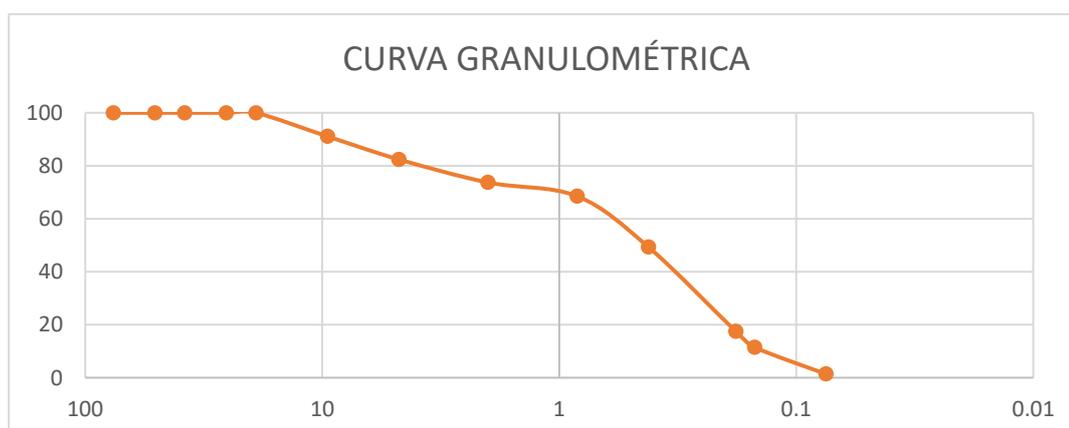
Caracterización del suelo adicionando 4% de ceniza de hoja de mango y conchas de abanico.

Tabla 8: Análisis granulométrico 4% Adición

Malla	Tamiz		Peso Retenido (gr)	Porcentaje Retenido Parcial	Porcentaje Retenido Acumulado (%)	Porcentaje que Pasa (%)
	Abert. (mm)	Serie				
3''	76.200	32854	0.00	0.0	0.0	100.0
2''	50.800	33708	0.00	0.0	0.0	100.0
1 1/2''	38.100	42260	0.00	0.0	0.0	100.0
1''	25.400	42774	0.00	0.0	0.0	100.0
3/4''	19.050	46118	0.00	0.0	0.0	100.0
3/8''	9.500	42967	81.20	8.9	8.9	91.1
N° 4	4.750	34993	79.30	8.7	17.6	82.4
N° 10	2.000	45806	78.90	8.7	26.3	73.7
N° 20	0.840	45149	47.10	5.2	31.5	68.5
N° 40	0.420	43661	174.80	19.2	50.7	49.3
N° 80	0.180	34874	289.30	31.8	82.5	17.5
N° 100	0.150	34875	54.70	6.0	88.5	11.5
N° 200	0.075	44659	92.30	10.1	98.6	1.4
<N° 200			12.30	1.4	100.0	0.0

Fuente: Informe de elaboración de laboratorio CGN S.A.C.

Gráfico 4: Curva granulométrica 4% Adición



Descripción: Se pudo apreciar en el gráfico 4 un Coeficiente de Curvatura de 0.73 y un Coeficiente de Uniformidad de 4.45.

Tabla 9: Propiedades físicas 4% Adición

ITEM	UNIDAD	SUB RASANTE PATRÓN
Límite líquido	(%)	NP
Límite plástico	(%)	NP
Clasificación SUCS	(%)	SP
Clasificación AASHTO	(%)	A – 3 (0)
% Gravas	(%)	17.6 %
% Arena	(%)	81.0 %
% Finos	(%)	1.4%
Contenido de Humedad	(%)	0.93 %

Fuente: Informe de elaboración de laboratorio CGN S.A.C.

Descripción: De acuerdo a los resultados obtenidos, pudimos determinar cuánto porcentaje presenta el suelo adicionando 4% de ceniza de hojas de mango y conchas de abanico con respecto a sus propiedades físicas. Se obtuvo un % de grava = 17.6 %, un % de arena = 80.1 %, y un % de finos = 1.4 %. Así mismo, el contenido de humedad fue de 0.93 %. De este modo, por ser en su mayoría arena, el LL y el LP indicaron que no presentan plasticidad.

Tabla 10: Propiedades mecánicas 4% adición

ENSAYO DE C.B.R.				ENSAYO DE PROCTOR		
Muestra	C.B.R. (0.1'')		C.B.R. (0.2'')		MDS	OCH
	95%	100%	95%	100%	(gr/cm ³)	(%)
Adición 4%	18.4	25.6	24.4	34.2	1.814	9.32

Fuente: Informe de elaboración de laboratorio CGN S.A.C.

Descripción: Según los resultados obtenidos, se encontró que el C.B.R. = 18.4%. En el caso del Proctor modificado. Se obtuvo una Máxima densidad seca (MDS) de 1.814% y un óptimo contenido de humedad (OCH) de 9.32%.

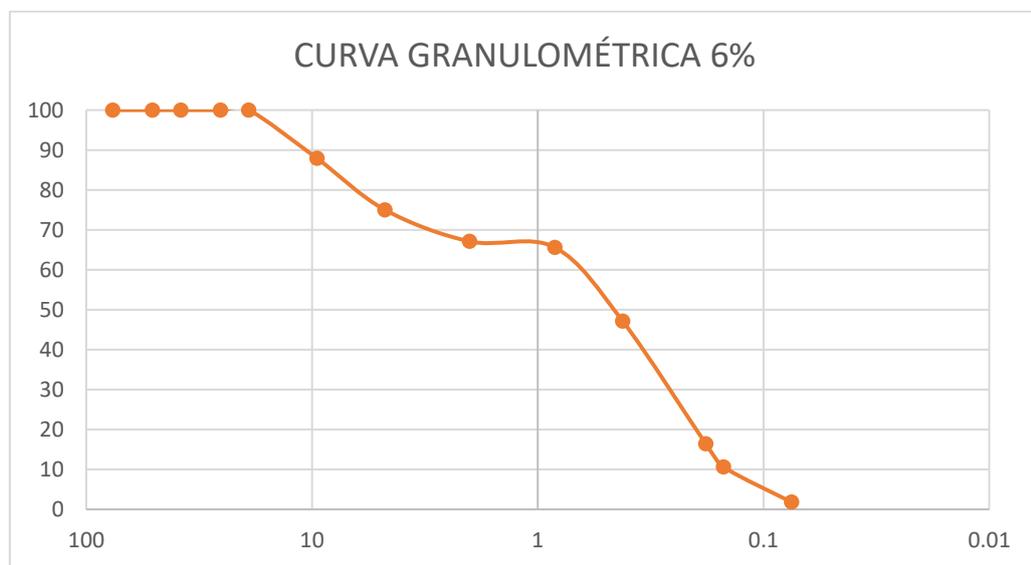
Caracterización del suelo adicionando 6% de ceniza de hoja de mango y conchas de abanico.

Tabla 11: Análisis granulométrico 6% Adición

Malla	Tamiz		Peso Retenido (gr)	Porcentaje Retenido Parcial	Porcentaje Retenido Acumulado (%)	Porcentaje que Pasa (%)
	Abert. (mm)	Serie				
3"	76.200	32854	0.00	0.0	0.0	100.0
2"	50.800	33708	0.00	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	38.100	42260	0.00	0.0	0.0	100.0
1"	25.400	42774	0.00	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.050	46118	0.00	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.500	42967	114.60	12.1	12.1	87.9
N° 4	4.750	34993	120.80	12.8	25.0	75.0
N° 10	2.000	45806	74.60	7.9	32.9	67.1
N°20	0.840	45149	14.50	1.5	34.4	65.6
N°40	0.420	43661	174.80	18.5	52.9	47.1
N°80	0.180	34874	289.30	30.7	83.6	16.4
N°100	0.150	34875	54.70	5.8	89.4	10.6
N°200	0.075	44659	82.70	8.8	98.2	1.8
<N°200			17.40	1.8	100.0	0.0

Fuente: Informe de elaboración de laboratorio CGN S.A.C.

Gráfico 5: Curva granulométrica 6% Adición



Descripción: Se pudo apreciar en el gráfico 5 un Coeficiente de Curvatura de 0.70 y un Coeficiente de Uniformidad de 4.70.

Tabla 12: Propiedades físicas 6% Adición

ITEM	UNIDAD	SUB RASANTE PATRÓN
Límite líquido	(%)	NP
Límite plástico	(%)	NP
Clasificación SUCS	(%)	SP
Clasificación AASHTO	(%)	A – 3 (0)
% Gravas	(%)	25.0 %
% Arena	(%)	73.2 %
% Finos	(%)	1.8%
Contenido de Humedad	(%)	1.45 %

Fuente: Informe de elaboración de laboratorio CGN S.A.C.

Descripción: De acuerdo a los resultados obtenidos, pudimos determinar cuánto porcentaje presenta el suelo adicionando 6% de ceniza de hojas de mango y conchas de abanico con respecto a sus propiedades físicas. Se obtuvo un % de grava = 25.0%, un % de arena = 73.2 %, y un % de finos = 1.8 %. Así mismo, el contenido de humedad fue de 1.45 %. De este modo, por ser en su mayoría arena, el LL y el LP indicaron que no presentan plasticidad.

Tabla 13: Propiedades mecánicas 6% Adición

ENSAYO DE C.B.R.				ENSAYO DE PROCTOR		
Muestra	C.B.R. (0.1'')		C.B.R. (0.2'')		MDS	OCH
	95%	100%	95%	100%	(gr/cm ³)	(%)
Adición 6%	29.8	45.1	39.5	60.2	1.905	8.75

Fuente: Informe de elaboración de laboratorio CGN S.A.C.

Descripción: Según los resultados obtenidos, se determinó el C.B.R. = 29.8 %. En el caso del Proctor modificado, se obtuvo una Máxima densidad seca de 1.905% y un óptimo contenido de humedad de 8.75%

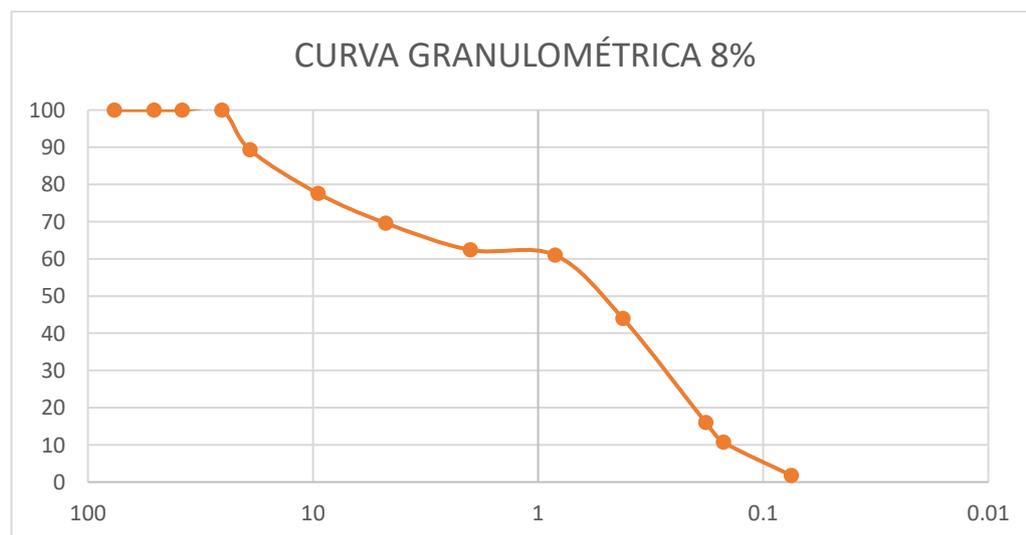
Caracterización del suelo adicionando 8% de ceniza de hoja de mango y conchas de abanico.

Tabla 14: Análisis granulométrico 8% Adición

Malla	Tamiz		Peso Retenido (gr)	Porcentaje Retenido Parcial	Porcentaje Retenido Acumulado (%)	Porcentaje que Pasa (%)
	Abert. (mm)	Serie				
3"	76.200	32854	0.00	0.0	0.0	100.0
2"	50.800	33708	0.00	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	38.100	42260	0.00	0.0	0.0	100.0
1"	25.400	42774	0.00	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.050	46118	110.50	10.7	10.7	89.3
3/8"	9.500	42967	120.60	11.7	22.4	77.6
N° 4	4.750	34993	82.50	8.0	30.4	69.6
N° 10	2.000	45806	74.60	7.2	37.6	62.4
N°20	0.840	45149	14.50	1.4	39.0	61.0
N°40	0.420	43661	174.80	16.9	56.0	44.0
N°80	0.180	34874	289.30	28.0	84.0	16.0
N°100	0.150	34875	54.70	5.3	89.3	10.7
N°200	0.075	44659	92.30	8.9	98.2	1.8
<N°200			18.20	1.8	100.0	0.0

Fuente: Informe de elaboración de laboratorio CGN S.A.C.

Gráfico 6: Curva granulométrica 8% Adición



Descripción: Se pudo apreciar en el gráfico 6 un Coeficiente de Curvatura de 0.65 y un Coeficiente de Uniformidad de 5.60.

Tabla 15: Propiedades físicas 8% Adición

ITEM	UNIDAD	SUB RASANTE PATRÓN
Límite líquido	(%)	NP
Límite plástico	(%)	NP
Clasificación SUCS	(%)	SP
Clasificación AASHTO	(%)	A – 3 (0)
% Gravas	(%)	30.4 %
% Arena	(%)	67.8 %
% Finos	(%)	1.8%
Contenido de Humedad	(%)	1.52 %

Fuente: Informe de elaboración de laboratorio C.G.N. S.A.C.

Descripción: De acuerdo a los resultados obtenidos, pudimos determinar cuánto porcentaje presenta el suelo adicionando 8% de ceniza de hojas de mango y conchas de abanico con respecto a sus propiedades físicas. Se obtuvo un % de grava = 30.40 %, un % de arena = 67.80 %, y un % de finos = 1.8 %. Así mismo, el contenido de humedad fue de 1.52 %. De este modo, por ser en su mayoría arena, el LL y el LP indicaron que no presentan plasticidad.

Tabla 16: Propiedades mecánicas 8% Adición

ENSAYO DE C.B.R.				ENSAYO DE PROCTOR		
Muestra	C.B.R. (0.1'')		C.B.R. (0.2'')		MDS	OCH
	95%	100%	95%	100%	(gr/cm ³)	(%)
Adición 8%	18.4	25.6	24.4	34.2	1.814	9.32

Fuente: Informe de elaboración de laboratorio C.G.N. S.A.C.

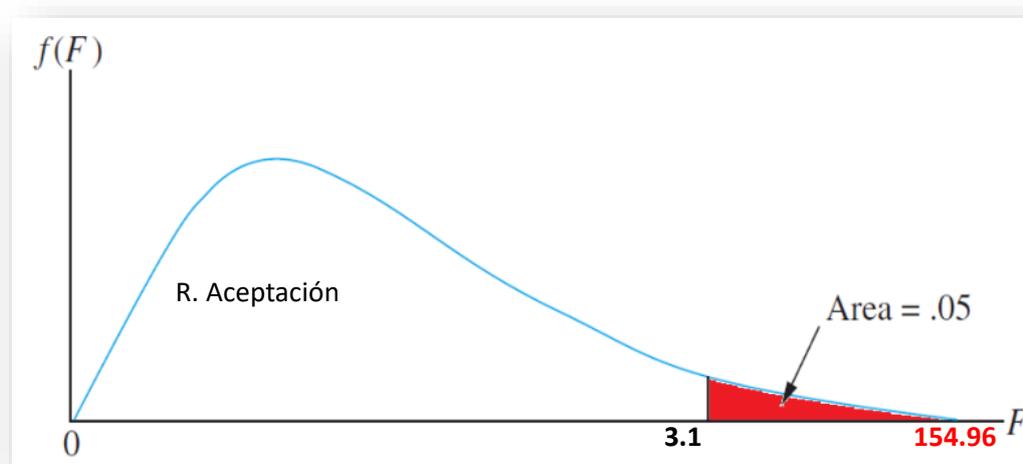
Descripción: Según los resultados obtenidos, se determinó el C.B.R. = 18.4 %, siendo este el más bajo. En el caso del Proctor modificado, se obtuvo una Máxima densidad seca de 1.76% y un óptimo contenido de humedad de 9.29%

Comprobación de hipótesis

Tabla 17: Comprobación de hipótesis mediante método ANOVA para la máxima densidad seca

ANÁLISIS DE VARIANZA ANOVA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	0.31836399	3	0.10612133	154.961292	0.00517	3.09839121
Dentro de los grupos	0.0136965	20	0.00068482			
Total	0.33206049	23				

Gráfico 7: Gráfico de campana ANOVA para la máxima densidad seca



Descripción: Según el análisis de las hipótesis mediante el método ANOVA, podemos observar que la probabilidad es de 0.00517, lo cual indica que es menor al rango de 0.05 de comprobación de hipótesis por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis que, en este caso, la ceniza de hoja de mango y conchas de abanico si mejora el suelo al realizar la estabilización.

Tabla 18: Resultado de la significancia con el método TUKEY por cada adición de ceniza de hoja de mango y conchas de abanico para la MDS

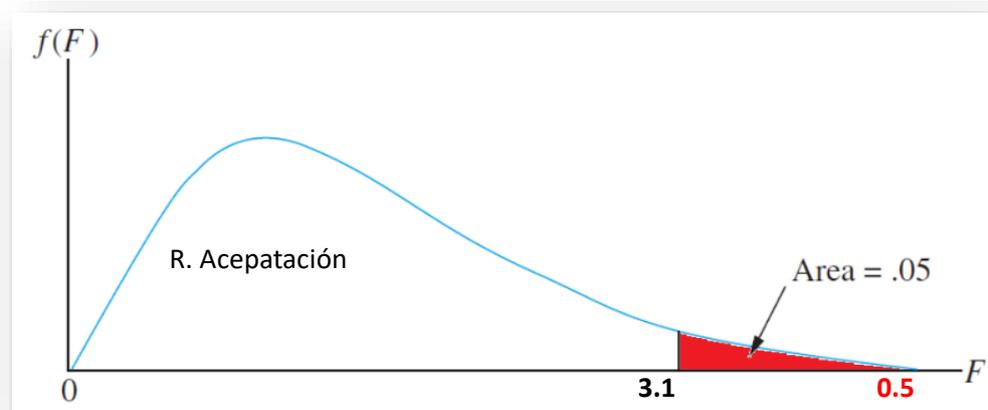
Muestra	Diferencia muestral	Decisión
PATRON - 4%	0.04	No significativa
PATRON - 6%	0.13	Significativa
PATRON - 8%	0.30	Significativa
4%-6%	0.09	Significativa
4%-8%	0.26	Significativa
6%-8%	0.17	Significativa

Descripción: Tal y como muestra la tabla 20, entre la muestra patrón y la adición al 4% no muestra una diferencia significativa, sin embargo, entre la muestra patrón y las adiciones al 6% y 8% si muestran una diferencia significativa. En el caso de las adiciones, si existen diferencias significativas entre el 4%, 6% y 8%.

Tabla 19: Comprobación de hipótesis mediante método ANOVA para el óptimo contenido de humedad

ANÁLISIS DE VARIANZA ANOVA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	25.7128125	3	8.5709375	0.48438799	0.69689678	3.09839121
Dentro de los grupos	353.887283	20	17.6943642			
Total	379.600096	23				

Gráfico 8: Gráfico de campana ANOVA para el óptimo contenido de humedad



Descripción: Según el análisis de las hipótesis mediante el método ANOVA, podemos observar que la probabilidad es de 0.697, lo cual indica que es mayor al rango de 0.05 de comprobación de hipótesis por lo que no se rechaza la hipótesis nula.

Tabla 20: Resultado de la significancia con el método TUKEY por cada adición de ceniza de hoja de mango y conchas de abanico para la OCH

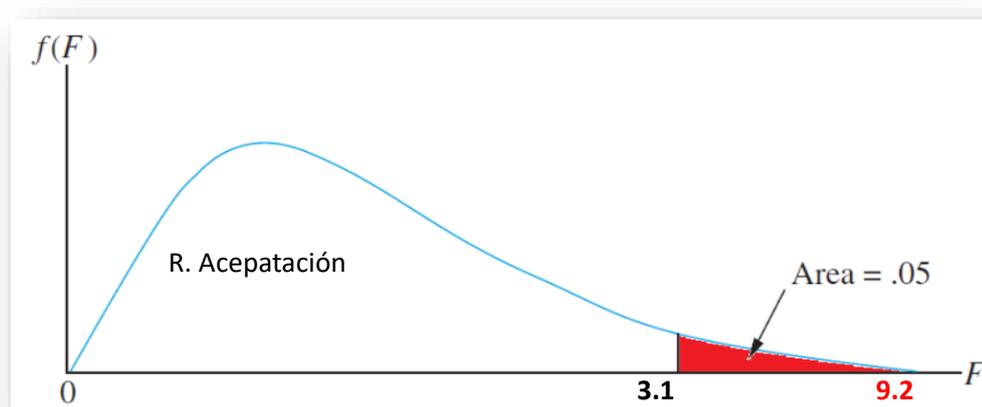
Muestra	Diferencia muestral	Decisión
PATRON - 4%	1.86	No significativa
PATRON - 6%	1.86	No significativa
PATRON - 8%	2.87	No significativa
4%-6%	0.01	No significativa
4%-8%	1.01	No significativa
6%-8%	1.00	No significativa

Descripción: Tal y como muestra la tabla 22, entre la muestra patrón y las adiciones no se muestran diferencias significativas. Lo mismo sucede entre las adiciones, no muestran diferencias significativas.

Tabla 21: Comprobación de hipótesis mediante método ANOVA para el C.B.R.

ANÁLISIS DE VARIANZA ANOVA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	5040.55458	3	1680.184861	9.1855418	0.00050306	3.098391212
Dentro de los grupos	3658.325	20	182.91625			
Total	8698.87958	23				

Gráfico 9: Gráfico de campana ANOVA para el C.B.R.



Descripción: Según el análisis de las hipótesis mediante el método ANOVA, podemos observar que la probabilidad es de 0.0005, lo cual indica que es menor al rango de 0.05 de comprobación de hipótesis por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis que, en este caso, la ceniza de hoja de mango y conchas de abanico si mejora el suelo al realizar la estabilización.

Tabla 22: Resultado de la significancia con el método TUKEY por cada adición de ceniza de hoja de mango y conchas de abanico para el C.B.R.

Muestra	Diferencia muestral	Decisión
PATRON - 4%	11.97	No significativa
PATRON - 6%	26.48	Significativa
PATRON - 8%	38.33	Significativa
4%-6%	14.52	No significativa
4%-8%	26.37	Significativa
6%-8%	11.85	Significativa

Descripción: Tal y como muestra la tabla 24, entre la muestra patrón y la adición al 4% no se muestran una diferencia significativa. Lo mismo sucede entre las adiciones de 4% y 6%, no muestran diferencias significativas. Sin embargo, entre la muestra patrón y los porcentajes de 6% y 8% si muestran diferencias significativas, así como también entre los porcentajes de 4% y 6%, y entre el 6% y 8% de adición.

V. DISCUSIÓN

Dados nuestro objetivo general, Analizar la influencia de la ceniza de hoja de mango y conchas de abanico en la estabilización de suelo en la trocha carrozable Fortaleza-Quirimpa, Pariacoto, y permitiendo que ambas variables, ya sean dependientes o independientes, operen de forma clara y distinta en relación con los objetivos específicos, se obtuvieron resultados favorables, nuestra hipótesis es aceptable y confirmamos que el contenido de cenizas de las hojas de mango y cáscaras de abanico proporciona resistencia a la estabilización. La mecánica del suelo no sólo fue más económica que el uso de otros materiales para la estabilización del suelo, sino que también analizó los efectos de la ceniza de las hojas de mango y las cáscaras de abanico.

Owalabi (2015), menciona en su trabajo de investigación, que analizó el rendimiento del polvo de concha como sustituto parcial de la tierra insuficiente recogida en los campos deportivos de ABUAD. El análisis del tamaño de las partículas mostró que la tasa de permeabilidad de las muestras de suelo que pasan por el tamiz no. 200BS, fue 61,88%. Cuando se añadió un 40% de polvo de cáscara a la muestra, la tasa de permeabilidad del tamiz 200BS de la muestra de suelo estabilizada disminuyó al 31,25%. Los resultados del límite de Atterberg muestran que la muestra de suelo tiene un límite líquido de 42,9%, un límite plástico de 31,0%, un índice de plasticidad de 11,9% y un límite de contracción de 23,6%, dándole a la muestra de suelo el potencial de hincharse o hincharse. Contracción; En la calidad química del polvo de concha de caracol.

A diferencia de nuestro proyecto de investigación pudimos analizar los efectos de la ceniza de hoja de mango y las conchas de vieira, encontramos que puede analizar el tamaño de partícula y los resultados mostraron que el porcentaje de muestras de suelo que pasaron el tamiz 200BS fue del 23,60%, lo que fue una muestra de suelo estable. Los resultados del límite de Atterberg muestran que el límite líquido de la muestra de suelo es N.P. y el límite plástico es N.P. y el índice de

plasticidad N.P., que le da a la muestra de suelo la capacidad de expandirse o contraerse; Propiedades químicas de la ceniza de hoja de mango y las cáscaras de abanico.

También se pudo diferenciar la máxima densidad seca que es igual a 1.758 gr/cc, 95% de la M.D.S igual a 1.670 gr/cc y óptimo de humedad igual 9.29%, respectos en los resultados de CBR (01”), se obtuvo como resultado en el C.B.R. al 100% de la M.D.S igual 11.7 y C.B.R. al 95% de la M.D.S. igual 9.7 y respectos en los resultados de CBR (02”), se obtuvo como resultado en el C.B.R. al 100% de la M.D.S igual 15.5 y C.B.R. al 95% de la M.D.S. igual 12.9 con % de Expansión igual N.P. Los resultados se procesaron en los laboratorios antes mencionados y se llevan a cabo pruebas apropiadas de tamaño de partícula, peso unitario, contenido de humedad, gravedad específica y absorción.

Por otra parte, Hoyle y Rodríguez (2019), en su proyecto denominado “Estabilización del suelo de la trocha carrozable con fibras de raquis de musa paradisiaca y cenizas de hojas eucaliptus de los caseríos Canchas a Colcap, Jimbe, Santa, Áncash – 2019”, De los resultados obtenidos se determinó que las hojas perdieron el 80% de su volumen al quemarse, la composición química de la ceniza fue 24.2% cal, el contenido de celulosa de la pulpa fue 36%, la clasificación mecánica del suelo fue: según a AASHTO. (A-2 - 6(0)), el contenido de humedad óptimo de la muestra estándar es 8,8%, el contenido de humedad óptimo de la muestra sustituta al 10% es 10,9%, el valor CBR de la muestra estándar es 6,7% y el La muestra sustitutiva del 10% es 11,2%. En resumen, el reemplazo del 10% es el más beneficioso, lo que demuestra que el valor CBR del 95% del 11,2% es el más beneficioso.

A diferencia de nuestro resultados obtenidos; hallamos los componentes químicos de la ceniza de hoja de mango y concha de abanico, que son de (Si) = 33.48%, (Ca) = 41.06%, (Al) = 7.24%, (Fe) = 2.13%, (K) = 1.42, (Mg) = 1.03, (P) = 0.49%, (Cu) = 0.33, (SO) = 0.088, (Zn) = 0.016%, (Mn) = 0.011 y PÉRDIDA POR QUEMADO 12.71%, en términos de mecánica

de suelos, los suelos se clasifican según (ASTM D-2216) y el contenido de humedad óptimo de las muestras estándar es 9.29 % en cuanto al el valor CBR (0.1"), C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 11.7% y C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 9.7, en el resultado de C.B.R. (0.2"), C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 15.5 y C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 12.9. Los resultados concluyeron que la ceniza de hoja de mango y la ceniza de cáscara de abanico fueron las más beneficiosas, demostrando que el 95% con un valor de CBR del 12,9% fue el más beneficioso.

Los resultados se procesaron en los laboratorios antes mencionados para realizar pruebas apropiadas del tamaño de partículas, análisis químicos, peso unitario, contenido de humedad, gravedad específica y absorción; para fines específicos. Con respecto a los objetivos específicos: El primer objetivo específico fue: Determinar las características físicas y mecánicas del suelo en su estado natural, mediante un análisis granulométrico. donde se pretende determinar la estabilización del suelo con la adición de cenizas de hoja de mango y concha de abanicos.

Seguidamente tenemos a Díaz (2018), Mencionó en su trabajo que evaluó el efecto de la ceniza de cáscara de arroz sobre las propiedades mecánicas del subsuelo, es decir, trató de evaluar el efecto del uso de ceniza de cáscara de arroz con diferentes proporciones de contenido de ceniza para mejorar las propiedades mecánicas del subsuelo. Resistencia mecánica del suelo.

En el presente estudio se utiliza un enfoque cuantitativo ya que la exploración del subsuelo se realiza midiendo varios parámetros como la granularidad del subsuelo, el límite de Atterberg, el Proctor modificado y su capacidad de carga (CBR).

A diferencia de nuestro proyecto de investigación, nosotros trabajamos con dos tipos de C.R.R. (0.1") y C.R.R. (0.2") para lo cual detallamos nuestros resultados alcanzados. Método de Proctor A, Contenido óptimo de humedad = 9.32%, máxima densidad seca = 1.814 gr/cm³, 95% de la

M.D.S.= 1.723 gr/cc, con un peso retenido en la maya 200 de 12.30 gramos, también mostrando indiferencia en los resultados del CBR, nosotros obtuvimos como resultado en el C.B.R. (0.1"): C.B.R. al 100% de la M.D.S. =25.6 y C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 18.4, en el resultado del C.B.R. (0.2"): C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 34.2 y C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 24.4. Los resultados se procesaron en laboratorios de mecánica de suelos, pavimentos y concreto, donde se prueban el tamaño de las partículas, el peso unitario, el contenido de humedad y la gravedad específica.

El segundo objetivo específico fue: Determinar los componentes químicos de la ceniza de hoja de mango y conchas de abanico mediante espectrometría de fluorescencia de rayos x. Donde los autores Flores, Víctor y Cerna Kissman (2021) Mencionaron en su tesis para el título de ingeniero civil que la composición química del hamamelis y la cáscara de aguacate contribuye a la estabilidad de la base del camino debido a su óxido de nitrógeno, óxido de calcio, óxido de potasio y óxido de magnesio 3.22%. También se midieron las propiedades físicas y mecánicas de la muestra estándar expresadas en Proctor modificado y los resultados obtenidos fueron OCH 10,31%, densidad seca máxima 2,61 g/cm³ y CBR 10,31%.

Contrariamente a nuestra investigación, hemos podido determinar que las pruebas químicas de las cenizas de las casas de ventiladores arrojaron los siguientes resultados; N° de muestra = 001, cantidad de muestra ensayada = 0.5014 gramos. la cual fue tamizada previamente a malla 200. BASADO EN LA NORMA ASTM C25, obteniendo como resultados de la composición química; (Si) = 33.48%, (Ca) = 41.06%, (Al) = 7.24%, (Fe) = 2.13%, (K) = 1.42, (Mg) = 1.03, (P) = 0.49%, (Cu) = 0.33, (SO) = 0.088, (Zn) = 0.016%, (Mn) = 0.011 y PÉRDIDA POR QUEMADO 12.71%. también establecimos nuestros ensayos químicos de cenizas de hoja de mango que dieron como resultado lo siguiente; N° de muestra = 001, Cantidad de muestra ensayada = 0.5233 gramos, se analizó 0.5067 g de la muestra de CENIZA DE HOJA DE MANGO, la cual fue tamizada

previamente a malla 200. BASADO EN LA NORMA ASTM C25, obteniendo como resultados de la composición química; (Si) = 44.54%, (Ca) = 14.86%, (Al) = 9.67%, (Fe) = 3.16%, (K) = 7.21, (Mg) = 1.36, (P) = 2.07%, (Cu) = 0.34, (SO) = <0.01, (Zn) = 0.019%, (Mn) = <0.01 y PÉRDIDA POR QUEMADO 16.76%. A diferencia de nuestro proyecto, se encontró un alto porcentaje de dióxido de silicio (Si) y calcio (Ca), se comparó con los espectros de las muestras analizadas con las energías características de los elementos basados en sodio según la tabla periódica. Donde se han encontrado porcentajes menores como en el aluminio (Al), potasio (K), hierro (Fe), fósforo (P), magnesio (Mg), manganeso (Mn), cobre (Cu), azufre (S) y zinc (Zn).

El tercer objetivo específico fue: Determinar la caracterización del suelo agregando ceniza de la hoja de mango y conchas de abanico al 4%, 6% y 8% mediante un análisis granulométrico. En la cual, Mamanchura (2022, p. 68). En su tesis mencionó que cavó tres pozos para investigación y muestreo; realizó pruebas de mecánica de suelos en muestras asfaltadas y probó adiciones de 10%, 15% y 20% de cenizas volantes para determinar sus efectos sobre la mecánica física del suelo. la influencia de la naturaleza. El proceso de obtención de resultados se centra en realizar EMS sobre muestras de suelo en su estado natural para determinar las propiedades físicas y mecánicas del terreno. Tipo de suelo obtenido según clasificación SUCS Clay Sand SC. La profundidad de excavación es de 1,50 metros, el contenido de humedad es del 1,7%, el suelo es de color beige a rojizo y el suelo es denso y arcilloso. Luego se realizó el mismo estudio en muestras de control enriquecidas. Según el consumo de cenizas volantes indicado para este proceso, teniendo en cuenta la adición de hasta un 22% de cenizas volantes, el valor CBR inicial es 13,512%. El CBR mejoró hasta el 18,917%, una mejora significativa.

A diferencia de nuestro estudio, pudimos determinar la caracterización del suelo agregando ceniza de la hoja de mango y conchas de abanico al 4%, 6% y 8% mediante un análisis granulométrico. Donde realizamos

cuatro calicatas para la investigación y muestreo; Se llevaron a cabo pruebas mecánicas del suelo de cobertura en las muestras y se consideró la adición de ceniza de hoja de mango y corteza de abanico a tasas de control del 4%, 6% y 8% para determinar si se debía agregar ceniza de hoja de mango y propiedades del suelo después de la corteza de abanico.

A continuación, el proceso de obtención de resultados se centró en el análisis granulométrico de muestras de suelo en su estado natural y con la adición de ceniza de hoja de mango y cáscara de abanico utilizadas para determinar las propiedades del suelo.

Se obtuvo un suelo basado en el análisis del tamaño de partículas de tamiz (ASTM D-422) y se encontró que tenía 13,7 % de grava, 83,4 % de arena y 2,9 % de finos. La profundidad de excavación es de 1,50 metros, el contenido de humedad es del 1,25%, el suelo es de color beige a rojizo y el suelo es denso y arcilloso. Luego se realizó el mismo estudio en muestras de control enriquecidas. Según la cantidad de ceniza volante especificada en este proceso, pudimos obtener el valor del C.B.R. (0.1") al 100% de la M.D.S. inicial fue de 11.7 %, C.B.R. al 95% de la M.D.S. inicial fue de 9.7% y el valor del C.B.R. (0.2") al 100% de la M.D.S. inicial fue de 15.5 %, C.B.R. al 95% de la M.D.S. inicial fue de 12.9%, considerando una adición de 4 % de ceniza de hoja de mango y conchas de abanicos. Se mejoro y se mostró un incremento del CBR (0.1") al 100% de la M.D.S. a 25.6%, C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 18.4% y CBR (0.2") al 100% de la M.D.S. a 34.2%, C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 24.4% obteniendo así un incremento significativo. Por otro lado, considerando una adición de 6% de ceniza de hoja de mango y conchas de abanicos. logrando un incremento del CBR (0.1") al 100% de la M.D.S. a 54.1%, C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 29.8% y CBR (0.2") al 100% de la M.D.S. a 60.2%, C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 39.5% obteniendo así un incremento significativo. Por último, se consideró una adición de 8% de ceniza de hoja de mango y conchas de abanicos. logrando un incremento del CBR (0.1") al 100% de la M.D.S. a 63.9%, C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 39.5%

y CBR (0.2") al 100% de la M.D.S. a 85.2%, C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 52.5% obteniendo así un incremento muy significativo. Estos resultados fueron procesados en el Laboratorio antes mencionado, realizando los respectivos ensayos.

La principal fortaleza de la investigación experimental es la capacidad para controlar variables. Los experimentos permiten manipular una variable independiente y observar los efectos en una variable dependiente, mientras se mantienen otras variables constantes. Esto ayuda a establecer relaciones causales. Por otro lado, el enfoque cuantitativo proporciona medidas numéricas objetivas y precisas. Esto facilita la comparación de datos y el análisis estadístico, lo que aumenta la objetividad de los resultados. La investigación experimental cuantitativa a menudo contribuye al desarrollo de teorías científicas y al avance del conocimiento en diversas disciplinas.

La metodología de investigación experimental cuantitativa es ampliamente utilizada en las ciencias sociales y naturales, pero como cualquier enfoque metodológico, tiene sus limitaciones y debilidades. Los experimentos tienden a simplificar la realidad para poder controlar las variables y establecer relaciones causales. Sin embargo, esta simplificación puede llevar a una falta de validez ecológica, es decir, la incapacidad de generalizar los resultados a situaciones del mundo real. Por otro lado, los resultados de un experimento específico pueden no ser generalizables a toda la población debido a factores como la muestra seleccionada, la ubicación y el diseño específico del experimento. Esto puede limitar la aplicabilidad de los hallazgos a contextos más amplios.

La estabilización del suelo con cenizas de conchas de abanico y mango puede contribuir a mejorar sus propiedades físicas y químicas. Este trabajo de investigación puede ser relevante en áreas donde el suelo tiene problemas de compactación, baja fertilidad o erosión. También utilizar subproductos agrícolas, como las cenizas de conchas de abanico y mango, para estabilizar el suelo puede ser una práctica sostenible. Esto

podría reducir la cantidad de residuos agrícolas y proporcionar una alternativa ambientalmente amigable a otros materiales estabilizadores. También la investigación demuestra que la estabilización del suelo con estas cenizas es efectiva, podrá abrir nuevas posibilidades en la construcción y la ingeniería civil. Esto podrá ser relevante para el diseño de carreteras, cimientos de edificios u otras infraestructuras.

En otros trabajos de investigación similares se pudo ver, que los porcentajes de cenizas más empleados son de 4% y 6%, lo cual también brindan una buena estabilización de suelo, a diferencia de nuestra investigación optamos en trabajar con porcentaje de 4%, 6% y 8%, donde podemos concluir que aplicando el 8% de cenizas se obtuvo un buen resultado en la estabilización de suelo, lo que significa que es recomendable usar cenizas de hojas de mango y conchas de abanico para la estabilización de suelo.

VI. CONCLUSIONES

Se concluyó que:

1. Se determinó que para las características físicas y mecánicas del suelo en su estado natural presentaban en cuanto al Proctor modificado un OCH del 9.29%, una MDS de 1.758gr/cm³ y un C.B.R. del 9.7%
2. La composición química de las cenizas de hojas de mango y conchas de abanico se obtuvo como resultado que el Sílice 39.01%, el Calcio 27.96% y el Aluminio 7.24%, fueron los más destacables y que son componentes esenciales que ayudan en la estabilización de la subrasante.
3. Tras la experimentación, al adicionar los porcentajes de 4%, 6%, y 8% a la muestra patrón, se obtuvieron de acuerdo con el Proctor modificado agregando el 4%, un OCH del 9.32%, una MDS de 1.814gr/cm³ y un C.B.R. del 18.4%. Mientras que al adicionar el 6%, se obtuvo un OCH del 8.75%, una MDS de 1.905gr/cm³ y un C.B.R. del 29.8%. Por último, para la adición al 8% se obtuvo un OCH del 7.30%, una MDS de 2.072gr/cm³ y un C.B.R. del 39.5%.
4. Para el objetivo general, se verificó que, de acuerdo con la hipótesis de investigación, la mejora significativa de las propiedades mecánicas del suelo se logra al agregar un 8% de cenizas de hojas de mango y conchas de abanico, lo que resulta en una mejora notable en el CBR = 39.5%, OCH del 7.30% y MDS de 2.072gr/cm³ del terreno. Por consiguiente, se concluye que la incorporación de las cenizas de hojas de mango y conchas de abanico es recomendable para la estabilización del suelo.

VII. RECOMENDACIONES

1. Al realizar el quemado de la materia prima, se recomienda que se haga en un laboratorio ambiental donde cuentan con los equipos para realizar dicho trabajo, además de tener zonas autorizadas para realizar el quemado de los agregados.
2. Tomar en cuenta un nivel de compactación en la subrasante del 95%, conforme a lo establecido en las normativas de suelos y pavimentos, con el fin de evitar posibles observaciones por parte de los supervisores de la entidad.
3. Para realizar los estudios de mecánica de suelos, hay que pedir primero los certificados de calibración de los equipos de laboratorio para que se puedan realizar los ensayos con una confiabilidad adecuada.
4. La estabilización con cenizas de hojas de mango y conchas de abanico proporciona una reducción significativa en los problemas de salinidad. A medida que se incrementa el porcentaje de este material, se observa una mayor estabilización, pero también puede ocasionar problemas de contracción debido a la naturaleza ligeramente cementante del material. Se recomienda seleccionar un porcentaje adecuado para evitar dichos problemas.

REFERENCIAS

1. APAC, Jesús; JOSE, Santiago. Estabilización de suelos blandos con valva de conchas de abanico para la subrasante tramo 0+0.6 km Cañete 2020. Tesis para optar el título profesional. [en línea 2020]. [[Fecha de consulta 25 de junio de 2023]. Disponible en: <https://goo.su/QJAQApL>
2. AYALA, José; TARAZONA, Stefany. Estabilización de suelos con conchas de abanico para fines de pavimentación en el caserío de Túnel VII, distrito Paimas, provincia Ayabaca, departamento Piura. Tesis para optar el título profesional. [en línea 2022]. [Fecha de consulta 25 de junio de 2023]. Disponible en: <https://goo.su/mTXpsTd>
3. BAI, Likang; YANG, Zhenjia. Stabilization of Aeolian Sand for Pavement Subbase Applications Using Alkali-Activated Fly Ash and Slag. Minerals. [en línea,2023]. [Fecha de consulta 10 de mayo de 2023]. China. Disponible en: <https://goo.su/jFTqVY2>
4. CHÁVEZ, Francisco; MONTALVA, Gonzalo. Efectos de sitio para Ingenieros Geotécnicos, estudio del valle Parkway. Tesis (título bachiller). Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, Coyoacán. [fecha de consulta: 25 de junio de 2023]. Disponible en: <https://goo.su/p9DZ>
5. CHENG, J. Accelerated carbonation of ball-milling modified MSWI fly ash: Migration and stabilization of heavy metals. Journal of Environmental chemical Engineering. [en línea,2023]. [Fecha de consulta 10 de mayo de 2023]. China. Disponible en: <https://goo.su/ovtF2g>
6. CRESPO. Aplicación del método AASHTO 93 para el diseño del pavimento flexible en el tramo Musho, Yungay, Ancash, 2019. Tesis (título). Universidad Cesar Vallejo. [fecha de consulta: 25 de junio de 2023]. Disponible en: <https://goo.su/M6N9G>
7. CRUZ, N.; AVELLAN, A; RUIVO, L. Biomass ash-based soil improvers: Impact of formulation and stabilization conditions on materials' properties. Journal of Cleaner Production. [en línea,2023]. [Fecha de consulta 10 de mayo de 2023]. Portugal. Disponible en: <https://goo.su/CB4zjJ>

8. DELGADO, Percy. Estabilización del suelo no pavimentado adicionando conchas de abanico en la avenida Naranjal, San Martín de Porres 2021. Tesis para optar el título profesional. [en línea 2021]. [[Fecha de consulta 25 de junio de 2023]. Disponible en: <https://goo.su/fl5F>
9. DÍAZ, Fernando. Mejoramiento de la subrasante mediante ceniza de cascara de arroz en la carretera DV San Martín – Lonya Grande, Amazonas-2018. [fecha de consulta: 25 de junio de 2023]. Disponible en: <https://goo.su/UkcWwZa>
10. DUQUE, E. Manual de geología para ingenieros. Universidad de Colombia, Manizales – 2016. [fecha de consulta: 25 de junio de 2023]. <https://goo.su/FgM0X>
11. DUSSAN, Hurtado y CAMACHO. Granulometría, propiedades funcionales y propiedades de color de las harinas de quinua y chontaduro – 2019. [fecha de consulta: 25 de junio de 2023]. <https://goo.su/dp4k>
12. ESPINOZA, Eusebio; HONORES, Tantalean. Estabilización de suelos arcillosos con conchas de abanico y cenizas de carbón con fines de pavimentación. Tesis para optar el título profesional. [en línea 2018]. [Fecha de consulta 25 de junio de 2023]. Disponible en: <https://goo.su/zp3guE>
13. ESTRADA, Dante; VENTURA, Paul. Estabilización de la subrasante del suelo del Centro Poblado San Ignacio con ceniza de concha de abanico, con fines de pavimentación, distrito de Guadalupe – La Libertad, 2019. Tesis para optar el título profesional. [en línea 2019]. [Fecha de consulta 25 de junio de 2023]. Disponible en: <https://goo.su/75y39>
14. ETIM, Roland; ATTAH, Imoh; EKPO. Evaluation on Stabilization Role of Lime and Cement in Expansive Black Clay–Oyster Shell Ash Composite. Transportation Infrastructure Geotechnology. [en línea, 2021]. [Fecha de consulta 10 de mayo de 2023]. Nigeria. Disponible en: <https://goo.su/35YN2>
15. FADMORO, Festus. Environmental and Economic Impact of Mixed Cow Dung and Husk Ashes in Subgrade Soil Stabilization. International Journal of

- Pavement Research and Technology. [en línea,2021]. [Fecha de consulta 10 de mayo de 2023]. India. Disponible en: <https://goo.su/Zs7AQF>
16. FARFÁN, Richard. Uso de Conchas de Abanico para mejorar la Sub Rasante Arenosas. Tesis (título bachiller). Universidad de Piura. [fecha de consulta: 25 de junio de 2023]. Disponible en: <https://goo.su/umQTdsD>
 17. FLORES, Víctor y CERNA Kiisman. Estabilización de la subrasante con cenizas de hojas de Mango y Palta al 5% 10% 15% para pavimentación de la trocha carrozable del valle San Rafael, Mojeke, Casma, Ancash 2021. [Fecha de consulta 25 de junio de 2023]. Disponible en: <https://goo.su/oQ97>
 18. FONSECA, Alfonso. Ingeniería de pavimentos. Especialización de suelos. Colombia – 2018. [fecha de consulta: 25 de junio de 2023]. Disponible en: <https://goo.su/xahf9>
 19. GONZALES. Análisis dinámico de estabilidad de taludes por elementos finitos en la zona de Huayllapampa del distrito de cuenca - Huancavelica. Tesis (título o bachiller). universidad nacional de Huancavelica. [fecha de consulta: 25 de junio de 2023]. Disponible en: <https://goo.su/M7U3O1z>
 20. GONZALO, Manuel. Investigación experimental: definición y características importantes. [Fecha de consulta 25 de junio de 2023]. Disponible en: <https://goo.su/LL6w>
 21. HOYLE, María y RODRÍGUEZ, Alberto. Estabilización del suelo de la trocha carrozable con fibras de raquis de musa paradisiaca y cenizas de hojas eucaliptus de los caseríos Canchas a Colcap, Jimbe, Santa, Áncash – 2019. Tesis (título bachiller). Universidad Cesar Vallejo. [fecha de consulta: 25 de junio de 2023]. Disponible en: <https://goo.su/jsET2xn>
 22. KUMAR, Anish; SINHA, Sanjeev. Multiwalled Carbon Nanotube Aided Fly Ash-Based Subgrade Soil Stabilization for Low-Volume Rural Roads. Revista internacional de geosintéticos e ingeniería terrestre Vise. (2023). [fecha de consulta: 10 de mayo 2023]. India. Recuperado de: <https://goo.su/n3x8>

23. KUMAR, Mundigonda; CHRISTY, Freeda; CHAUHAN, Manvendra. Stabilization of Pavement Sub Grade with Stone Dust, Fly Ash and Tire Rubber to Withstand the Fatigue and Rutting. Civil Engineering and Architecture [en línea,2023]. [Fecha de consulta 10 de mayo de 2023]. India. Disponible en: <https://goo.su/l63rdW>
24. MAMANCHURA, Edgar. Influencia del uso de cenizas volantes en la estabilización de suelos para la pavimentación en la Av. Alfonso Ugarte, distrito de San Antonio – Moquegua, 2022. Tesis (título bachiller). Universidad continental. [fecha de consulta: 25 de junio de 2023]. Disponible en: <https://goo.su/SI9vL>
25. MIRAKIA, Hania; SHARIATMADARI, Nader. Clayey soil stabilization using alkali-activated volcanic ash and slag. Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering. [en línea,2022]. [Fecha de consulta 10 de mayo de 2023]. Irán. Disponible en: <https://goo.su/pqZRuv9>
26. MOGHIMI, Fatemeh; NOOZARD, Reza; SHIRVANI, Reza. Stabilization of Amol fat clay using seashell ash. Bulletin of Engineering Geology and the Environment. [en línea,2023]. [Fecha de consulta 10 de mayo de 2023]. Irán. Disponible en: <https://goo.su/QhRL>
27. MOSTAFA, Hatami; SABOUR, Mohammad; JOSHAGHANI, Alireza. Research trends on ash stabilization in the pavement during 2002–2021. Environmental Science and Pollution Research. [en línea,2023]. [Fecha de consulta 10 de mayo de 2023]. Estados Unidos. Disponible en: <https://goo.su/piEDd>
28. MTC, MANUAL de carreteras. Sección suelos y pavimentos. Lima, abril de 2014. [fecha de consulta: 25 de junio de 2023]. <https://goo.su/K4rXU0v>
29. MTC, MINISTERIO de transportes y comunicaciones (Perú). NP E 101, R.D. 25-213/14-MTC: Manual de diseños geométricos. Lima: INN, 2014. 1269 pp. Disponible en: <https://goo.su/ymV2>

30. MTC, MINISTERIO de transportes y comunicaciones (Perú). NP E 101, R.D. N°034-MTC: Manual de diseños geométricos. Lima: INN, 2013. 328 pp
Disponible en: <https://goo.su/ymV2>
31. MTC, MINISTERIO de transportes y comunicaciones (Perú). NP, R.D. N°10-MTC: Manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos. Lima: INN, 2016. 355 pp. Disponible en: <https://goo.su/M2Oo>
32. OWALABI, T. Performance Evaluation of snail Shell powder as partial replacement for unsuitable - 2015. Afe Babalola University [fecha de consulta: 25 de junio de 2023]. <https://goo.su/B7R7>
33. PERALTA, Paolo; VELASQUEZ, Henry. Estabilización del suelo con adición de concha de abanico en la subrasante del tramo Chimbote – Tangay - Áncash 2020. Tesis para optar el título profesional. [en línea 2020]. [Fecha de consulta 25 de junio de 2023]. Disponible en: <https://goo.su/m5RdCW>
34. RAMÍREZ, Juan. Estabilización de suelos blandos con adición de valvas de conchas de abanico en la subrasante de la Av. Carapongo – Lurigancho – Chosica 2020. Tesis para optar el título profesional. [en línea 2020]. [Fecha de consulta 25 de junio de 2023]. Disponible en: <https://goo.su/fWsc>
35. REYES, Oscar. Uso de cloruro de sodio en bases granulares. [fecha de consulta: 25 de junio de 2023]. Disponible en: <https://goo.su/JIJMK>
36. RÍOS, Nena. Mejoramiento de las propiedades físico mecánicas de la subrasante con adición de cenizas volantes en la Carretera Predio Tingo, Huánuco-2022. Tesis (título o bachiller). Universidad Cesar Vallejo. [fecha de consulta: 25 de junio de 2023]. Disponible en: <https://goo.su/CFVFq>
37. RIVERA, J. Estabilización Química De Suelos – Materiales Convencionales Y Activados Alcalinamente. [fecha de consulta: 25 de junio de 2023]. Disponible en: <https://goo.su/LuwRck>
38. RUS, Enrique. Artículo sobre la Investigación aplicada. Universidad de

Sevilla - 2020. [Fecha de consulta 25 de junio de 2023]. Disponible en:
<https://goo.su/Cf2Uk>

39. SALCEDO, Iván. Estabilización de la subrasante con ceniza de concha de abanico con fines de pavimentación en el Centro Poblado San Dionisio, Distrito de Santa - Ancash. Tesis para optar el título profesional. [en línea 2021]. [Fecha de consulta 25 de junio de 2023]. Disponible en:
<https://goo.su/Py7Up>

40. TECPA. Ingeniería y medio ambiente. La estabilización de suelos – 2022.
<https://goo.su/SH2BYU4>

Anexo 1: Matriz de operacionalización de variables

Variables de estudio	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensión	Indicadores	Escala de Medición
Independientes:					
Ceniza de hoja de mango	Es el resultado de realizar una incineración de una materia orgánica en un centro especial con condiciones específicas para realizar este trabajo. En este caso se empleó la incineración de las hojas de mango y conchas de abanico (Márquez,2016, p.7).	Se realizarán los estudios de la hoja de mango y la concha de abanico en donde se determinan las propiedades físicas, mecánicas, químicas, entre otros. Se realizará un estudio a fondo de la	Composición Química, granulometría, peso específico, estabilización al 4%, 6%, 8%.	Grados de calcinación, porcentaje de pureza, tamizaje.	Razón
Ceniza de conchas de abanico		estabilización de suelo con adición de ceniza de hoja de mango y concha de abanico en la trocha carrozable Fortaleza-Quirimpa, Pariacoto, 2023, con fines de pavimentación definiendo todas sus propiedades.	Composición Química, granulometría, peso específico, estabilización al 4%, 6%, 8%.	Grados de calcinación, porcentaje de pureza, tamizaje.	Razón

Dependiente:				Granulometría	Razón
Estabilización de Suelo	Busca mejorar la subrasante mediante la adición del material natural para lograr unos mejores, aportando en la mejora de sus propiedades mecánicas con respecto a la muestra inicial. (MTC, 2014, p.92).	Se realizará una inspección del suelo mediante la utilización del método de excavación (calicatas), para determinar las propiedades físicas y mecánicas del suelo adicionando en su estado natural y en otra excavación con ceniza de la hoja de mango y conchas de abanico de acuerdo a la norma del MTC.	Propiedades Físicas		
				Contenido de Humedad	
				Límites de Atterberg	
			Propiedades Mecánicas	Proctor	Razón
CBR					

Anexo 2: Matriz de consistencia

Problema	Objetivos	Hipótesis	VARIABLES	Indicadores	Metodología		
¿Cuál es la influencia la ceniza de hoja de mango y conchas de abanico en la estabilización del suelo en la trocha carrozable Fortaleza-Quirimpa?	<p>Determinar la influencia de la ceniza de hoja de mango y conchas de abanico en la estabilización de suelo en la trocha carrozable Fortaleza-Quirimpa</p> <p>Determinar las características físicas y mecánicas del suelo en su estado natural, mediante un análisis granulométrico</p> <p>Determinar los componentes químicos de la ceniza de hoja de mango y conchas de abanico mediante espectrometría de fluorescencia de rayos x.</p> <p>Determinar la caracterización del suelo agregando ceniza de la hoja de mango y conchas de abanico al 4%, 6% y 8% mediante un análisis granulométrico.</p>	<p>La adición de ceniza de hoja de mango y conchas de abanico influye satisfactoriamente en la estabilización de suelos en la trocha carrozable Fortaleza-Quirimpa.</p>	Independientes	<p>Grados de calcinación, porcentaje de pureza, tamizaje</p>	<p>Tipo: Experimental</p>		
			Ceniza de hoja de mango			<p>Grados de calcinación, porcentaje de pureza, tamizaje</p>	<p>Enfoque: Cuantitativo, se tomarán datos y muestras que serán evaluadas en el laboratorio y se realizarán los cálculos correspondientes.</p>
			Ceniza de conchas de abanico	<p>Grados de calcinación, porcentaje de pureza, tamizaje</p>			
			Dependiente:		Granulometría		
			Estabilización del Suelo	Contenido de Humedad	<p>Población: Se tiene en cuenta a los 4 km de trocha carrozable Fortaleza-Quirimpa, Pariacoto.</p>		
				Límites de Atterberg			
Proctor	<p>Muestra: La muestra de estudio son las 4 calicatas en la trocha carrozable a lo largo de 3.84 km en Fortaleza-Quirimpa, Pariacoto.</p>						
CBR							

Anexo 3: Instrumentos de investigación



PERÚ

Presidencia
del Consejo de Ministros

INDECOPI



Firmado digitalmente por
CRUJEZ SALAZAR, Sergio Jean Piere
FAU.20193840533 hard
Fecha: 21/12/2022 16:20:09-0500

Registro de la Propiedad Industrial

Dirección de Signos Distintivos

CERTIFICADO N° 00143979

La Dirección de Signos Distintivos del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual – INDECOPI, certifica que por mandato de la Resolución N° 032511-2022/DSD - INDECOPI de fecha 20 de diciembre de 2022, ha quedado inscrito en el Registro de Marcas de Servicio, el siguiente signo:

Signo : La denominación GN CONSULTORÍA GEOTÉCNICA DEL NORTE S.A.C. LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS y logotipo (se reivindica colores), conforme al modelo

Clase : 42 de la clasificación Internacional.

Solicitud : 0972951-2022

Titular : CONSULTORIA GEOTECNICA DEL NORTE S.A.C.

País : Perú

Vigencia : 20 de diciembre de 2032

Distingue : Trabajos de ingeniería (análisis de suelos), servicio de ingeniería, servicios científicos y tecnológicos, así como servicios de investigación en estos ámbitos



Esta es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico archivado por Indecopi, aplicando lo dispuesto por el Art. 25 de D.S. 070-2013-PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S. 026-2016-PCM. Su autenticidad e integridad pueden ser contrastadas a través de la siguiente dirección web.

<https://enlinea.indecopi.gob.pe/verificador>

Id Documento: 9a22j2e3iu

Pág. 1 de 1

Certificado



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad
Acreditación

La Dirección de Acreditación del Instituto Nacional de Calidad - INACAL, en el marco de la Ley N° 30224, **OTORGA** el presente certificado de Renovación de la Acreditación a:

PUNTO DE PRECISION S.A.C.

Laboratorio de Calibración

En su sede ubicada en: Sector 1 Grupo 10 Mz M Lt. 23, distrito de Villa El Salvador, provincia y departamento Lima.

Con base en la norma

NTP-ISO/IEC 17025:2017 Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración.

Facultándolo a emitir Certificados de Calibración con Símbolo de Acreditación. En el alcance de la acreditación otorgada que se detalla en el DA-acr-06P-22F que forma parte integral del presente certificado llevando el mismo número del registro indicado líneas abajo.

Fecha de Renovación: 19 de mayo de 2022

Fecha de Vencimiento: 18 de mayo de 2026



Firmado digitalmente por RODRIGUEZ ALEGRIA Alejandra PAU
DN: cn=Rodriguez Alejandra PAU, o=INACAL, ou=INACAL, email=rodri@inacal.gob.pe, c=PE

ALEJANDRA RODRIGUEZ ALEGRIA

Directora, Dirección de Acreditación - INACAL

Cédula N° : 0196-2072-INACAL/DA
Adenda N° del Contrato N°: 006-2019-INACAL/DA

Registro N° : LC- 033

Fecha de emisión: 06 de junio de 2022

El presente certificado tiene validez con su correspondiente Alcance de Acreditación y sólo de modificación, dado que el alcance puede estar sujeto a ampliaciones, reducciones, actualizaciones y suspensiones temporales. El alcance y vigencia debe confirmarse en la página web www.inacal.gob.pe/acreditacion/calibracion/acreditados. Yo a través del código QR al momento de hacer uso del presente certificado.

La Dirección de Acreditación del INACAL, es firmante del Acuerdo de Reconocimiento Multilateral (OLCA) del Inter American Accreditation Co-operation (IAAC) e Internacional Accreditation Forum (IAF) y del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo con la International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC)

DA-acr-01P-Q3M-Vtr-03





Laboratorio PP

Punto de Precisión SAC
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-829-2022

Página: 1 de 3

Expediente : 227-2022
Fecha de Emisión : 2022-12-07

1. Solicitante : **CONSULTORIA GEOTECNICA DEL NORTE S.A.C.**
Dirección : MZA. T1 LOTE. 16 URB. LAS CASUARINAS - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de Medición : **BALANZA**

Marca : **VALTOX**

Modelo : **LDC30N2**

Número de Serie : **NO INDICA**

Alcance de Indicación : **30 kg**

División de Escala de Verificación (e) : **5 g**

División de Escala Real (d) : **5 g**

Procedencia : **NO INDICA**

Identificación : **NO INDICA**

Tipo : **ELECTRÓNICA**

Ubicación : **LABORATORIO**

Fecha de Calibración : **2022-12-03**

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 en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

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.

PUNTO DE PRECISIÓN 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.

3. Método de Calibración

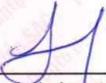
La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 1ra Edición, 2019; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII del INACAL-DM.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de CONSULTORIA GEOTECNICA DEL NORTE S.A.C.
JR. MANUEL VILLAVICENCIO NRO. 753 - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02


Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 906 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : 227-2022
Fecha de emisión : 2022-12-05

1. Solicitante : CONSULTORIA GEOTECNICA DEL NORTE S.A.C.
Dirección : MZA. T1 LOTE. 16 URB. LAS CASUARINAS - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Descripción del Equipo : PRENSA CBR

Marca de Prensa : PINZUAR
Modelo de Prensa : PS-27
Serie de Prensa : NO INDICA

Marca de Celda : NO INDICA
Modelo de Celda : TSC-50kN
Serie de Celda : J190402107
Capacidad de Celda : 50 kN

Marca de indicador : PINZUAR
Modelo de Indicador : PS-27
Serie de Indicador : 239

3. Lugar y fecha de Calibración
JR. MANUEL VILLAVICENCIO NRO. 753 - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
03 - DICIEMBRE - 2022

4. Método de Calibración
La Calibración se realizó de acuerdo a la norma ASTM E4.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO O INFORME	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	AEP TRANSDUCERS	INF-LE 128-2022	UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
INDICADOR	HIGH WEIGHT		

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	23,4	23,3
Humedad %	62	61

7. Resultados de la Medición
Los errores de la prensa se encuentran en la página siguiente.

8. Observaciones
Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

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.

Punto de Precision 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.



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 3934 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : 227-2022
Fecha de Emisión : 2022-12-23

1. Solicitante : CONSULTORIA GEOTECNICA DEL NORTE S.A.C.

Dirección : MZA. T1 LOTE. 16 URB. LAS CASUARINAS - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 200

Diametro de Tamiz : 8 pulg

Marca : GRAN TEST

Serie : 93158

Material : ACERO

Color : PLATEADO

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

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.

Punto de Precisión 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.

3. Lugar y fecha de Calibración

LABORATORIO DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
22 - DICIEMBRE - 2022

4. Método de Calibración

Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
RETICULA DE MEDICIÓN	INSIZE	LLA - 068 - 2022	SISTEMA INTERNACIONAL

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	24,6	24,8
Humedad %	67	67

7. Observaciones

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
- (*) La desviación estandar encontrada no excede a la desviación estandar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 3934 - 2022

Página : 2 de 2

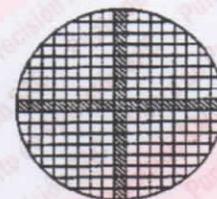
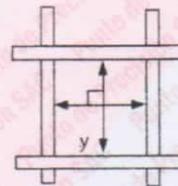
8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTANDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTANDAR
μm										μm	μm	μm	μm	μm
76	76	71	71	67	71	71	76	67	71	73	75	-2	9,02	5,04
71	76	76	71	80	76	76	71	76	80					
71	80	76	71	67	80	76	67	71	80					
76	67	71	80	67	71	67	71	67	76					
67	80	76	67	80	67	71	80	67	80					
71	80	80	71	76	80	76	80	67	76					
76	71	76	67	80	67	71	67	71	80					
76	67	76	80	76	80	76	80	67	76					
80	67	76	67	76	67	80	67	71	71					
67	80	76	80	80	71	71	80	67	80					
76	67	76	67	76	67	71	80	67	76					
80	67	80	71	71	80	76	71	80	71					
76	80	67	67	67	80	71	80	67	80					
80	67	80	71	67	67	76	80	71	76					
76	67	76	80	76	80	71	67	67	80					
67	71	76	67	76	80	71	71	71	76					
76	71	80	67	76	67	76	80	67	80					
76	67	71	80	67	67	71	67	67	71					
71	71	67	67	76	67	71	80	67	76					
76	80	71	80	71	80	76	80	71	80					
76	80	76	67	71	80	71	80	67	76					
67	67	71	71	76	71	67	67	80	71					
76	80	76	67	71	67	76	71	67	80					
76	67	67	67	76	67	76	80	71	76					
67	71	80	67	71	71	76	80	67	71					
80	67	76	80	67	67	71	67	71	76					
76	71	76	67	71	80	76	71	67	80					
80	67	71	80	76	80	71	80	67	76					
67	71	80	67	80	67	76	67	80	80					
76	80	71	67	76	80	80	71	67	71					

Mediciones verticales



Placa grabada y/o
Indicaciones técnicas del
tamiz



Mediciones horizontales

FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-712-2022

Página 1 de 5

Expediente : 227-2022
Fecha de emisión : 2022-12-05

1. Solicitante : CONSULTORIA GEOTECNICA DEL NORTE S.A.C.
Dirección : MZA. T1 LOTE. 16 URB. LAS CASUARINAS - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de medición : ESTUFA
Marca : PERUTEST
Modelo : PT-H76
Número de Serie : 0111
Procedencia : NO INDICA
Código de Identificación : NO INDICA

Tipo de Indicador del Ind. : DIGITAL
Alcance del Indicador : NO INDICA
Resolución del Indicador : 0,1 °C
Marca del Indicador : AUTCOMP
Modelo del Indicador : TCD
Serie del Indicador : NO INDICA

Tipo de indicador del selc. : DIGITAL
Alcance del Selector : NO INDICA
División de Escala : 0,1 °C
Clase : NO INDICA

Punto de calibración : 110 °C ± 5 °C

Fecha de calibración : 2022-12-03

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 en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

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.

PUNTO DE PRECISIÓN 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.

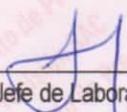
3. Método de calibración

La calibración se realizó según la PC-018 "Procedimiento de calibración para medios isotermicos usando aire como medio conductor".

4. Lugar de calibración

JR. MANUEL VILLAVICENCIO NRO. 753 - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-712-2022

Página 2 de 5

5. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura ambiental (°C)	22,9	23,4
Humedad relativa (%hr)	61,0	60,0

6. Trazabilidad

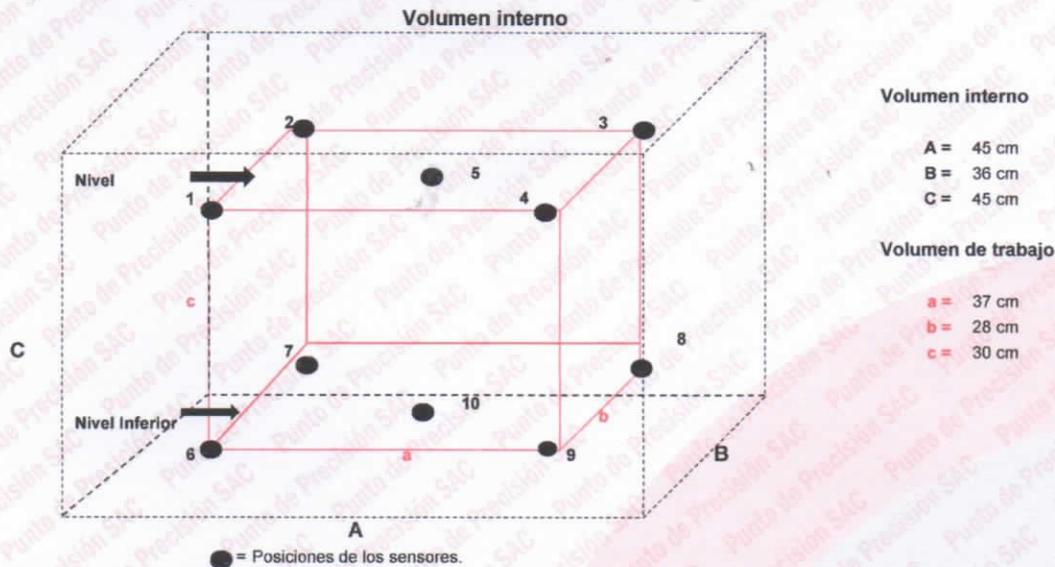
Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Patrón utilizado	N° de Certificado	Trazabilidad
Termómetro digital de 10 sensores termopares tipo K con una incertidumbre en el orden de 0,13 °C a 0,16 °C.	0093-TPES-C-2021	PESATEC PERÚ S.A.C.

7. Observaciones

- La incertidumbre de medición calculada (U), ha sido determinada apartir de la Incertidumbre estándar de medición combinada, multiplicada por el factor de cobertura $k=2$. Este valor ha sido calculado para un nivel de confianza de aproximadamente 95%.
- Se colocó una etiqueta adherido al instrumento de medición con la indicación "CALIBRADO".
- La carga para La prueba consistió en tazón acero.
- Se selecciono el selector del equipo en 115 °C, para obtener una temperatura de trabajo aproximada a 110 °C.

8. Ubicación dentro del volumen interno del equipo



Los sensores ubicados en las posiciones 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.

Distancia de la pared inferior del equipo al nivel superior: 8,5 cm

Distancia de la pared superior del equipo al nivel inferior: 6,5 cm



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-712-2022

Página 3 de 5

9. Resultados de la calibración

Temperaturas registradas en el punto de calibración : 110 °C ± 5 °C

Tiempo hh:mm	Indicador del equipo (°C)	Temperaturas convencionalmente verdaderas expresadas en °C										T. prom. °C	ΔT. °C
		Posición 1	Posición 2	Posición 3	Posición 4	Posición 5	Posición 6	Posición 7	Posición 8	Posición 9	Posición 10		
00:00	114,7	110,8	109,5	109,0	112,2	109,6	107,2	105,2	106,1	103,4	100,9	107,4	11,2
00:02	114,9	110,3	109,4	109,0	113,0	109,4	107,5	105,5	106,0	104,1	101,0	107,5	11,9
00:04	115,2	110,9	109,8	109,7	113,4	110,2	107,8	105,6	106,3	104,2	101,1	107,9	12,2
00:06	115,2	110,4	110,5	109,5	112,7	109,8	107,1	106,0	105,9	104,5	101,2	107,7	11,4
00:08	114,9	111,2	110,3	109,5	112,0	109,7	107,5	105,6	105,8	103,9	101,5	107,7	10,4
00:10	114,8	110,3	109,9	109,2	112,5	109,9	107,6	105,7	106,2	104,0	101,3	107,6	11,1
00:12	115,0	110,6	110,7	109,7	113,0	109,7	107,9	105,7	106,1	104,7	101,5	107,9	11,4
00:14	115,1	111,0	110,9	109,5	112,4	110,3	107,7	105,4	106,3	103,9	101,4	107,9	10,9
00:16	115,1	111,0	110,2	109,9	113,3	109,6	107,7	105,3	106,3	104,2	101,4	107,9	11,8
00:18	115,1	110,8	110,2	109,5	112,5	110,1	107,6	105,8	106,4	103,5	101,6	107,8	10,8
00:20	115,1	110,8	110,0	109,3	113,8	109,8	107,8	105,6	106,2	104,0	101,4	107,9	12,3
00:22	115,0	110,8	110,4	109,3	112,5	109,9	107,4	105,7	105,8	104,5	101,5	107,8	10,9
00:24	115,0	111,3	110,4	109,4	112,0	109,5	107,2	105,8	106,2	104,2	101,6	107,7	10,3
00:26	115,0	110,6	110,0	109,3	112,6	109,2	107,8	105,9	105,8	104,0	101,5	107,7	11,0
00:28	115,0	110,7	110,3	110,0	112,8	109,8	107,4	105,5	106,1	104,1	101,5	107,8	11,2
00:30	114,9	110,8	109,8	109,5	113,3	109,8	107,5	105,8	106,3	103,9	101,5	107,8	11,7
00:32	114,7	110,6	109,5	109,7	112,2	109,6	107,9	105,7	106,0	104,7	101,2	107,7	10,9
00:34	114,8	111,2	109,4	109,0	113,3	110,3	107,7	105,7	106,4	104,2	101,1	107,8	12,1
00:36	115,2	110,9	110,3	109,0	112,7	109,8	107,7	105,4	106,0	103,5	101,2	107,6	11,4
00:38	115,2	110,8	110,3	109,2	113,0	109,9	107,6	105,8	105,8	104,0	101,3	107,8	11,6
00:40	115,2	111,2	110,2	109,7	113,4	109,7	107,2	105,5	106,3	104,5	101,5	107,9	11,8
00:42	115,2	111,3	110,4	109,9	112,6	110,2	107,5	105,9	106,0	104,1	101,6	107,9	10,9
00:44	114,8	111,0	110,0	109,7	112,3	109,8	107,8	105,6	106,1	103,9	101,6	107,8	10,6
00:46	114,8	111,0	109,8	109,5	112,5	109,7	107,1	106,0	106,2	104,0	101,0	107,7	11,4
00:48	114,9	110,8	109,9	109,3	113,0	109,9	107,5	105,9	105,8	104,2	100,9	107,7	12,0
00:50	114,7	110,8	110,3	109,3	113,4	110,1	107,6	105,4	105,9	104,5	101,2	107,8	12,1
00:52	115,0	110,6	110,5	109,3	113,3	109,8	107,6	105,3	106,4	104,1	101,5	107,8	11,7
00:54	115,0	110,3	110,9	109,4	113,0	109,9	107,4	105,8	106,2	103,9	101,4	107,8	11,5
00:56	115,1	110,9	110,7	110,0	113,4	110,2	107,4	105,6	105,8	103,7	101,4	107,9	11,9
00:58	115,1	111,0	109,8	109,5	113,8	109,8	107,2	105,9	106,2	104,0	101,2	107,8	12,5
01:00	114,9	111,0	109,4	109,5	112,7	109,9	107,5	106,0	105,8	104,7	101,5	107,8	11,1

T. Promedio	110,8	110,1	109,4	112,8	109,8	107,6	105,6	106,1	104,1	101,4	Temperatura promedio general (°C)
T. Máximo	111,3	110,9	110,0	113,8	110,3	107,9	106,0	106,4	104,7	101,6	
T. Mínimo	110,3	109,4	109,0	112,0	109,2	107,1	105,2	105,8	103,4	100,9	
DTT	1,0	1,5	1,0	1,8	1,1	0,8	0,8	0,6	1,3	0,7	107,8

Tabla de resumen de resultados

Magnitudes obtenidas	Valor (°C)	Incertidumbre expandida (°C)
Máxima temperatura registrada durante la calibración	113,8	0,3
Mínima temperatura registrada durante la calibración	100,9	0,2
Desviación de temperatura en el tiempo (DTT)	1,8	0,1
Desviación de temperatura en el espacio (DTE)	11,4	0,1
Estabilidad (±)	0,90	0,04
Uniformidad	12,5	0,3



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

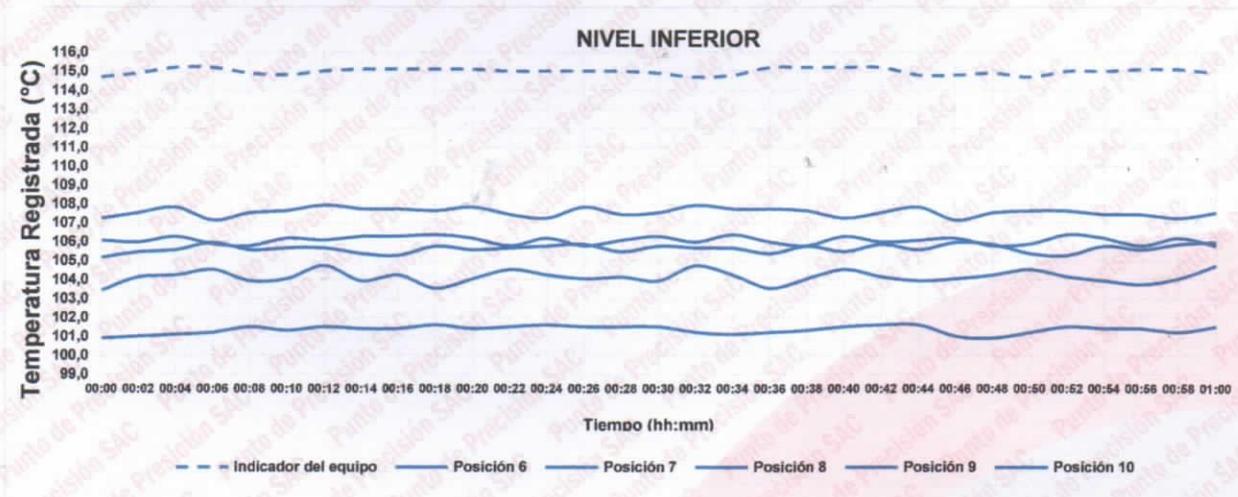
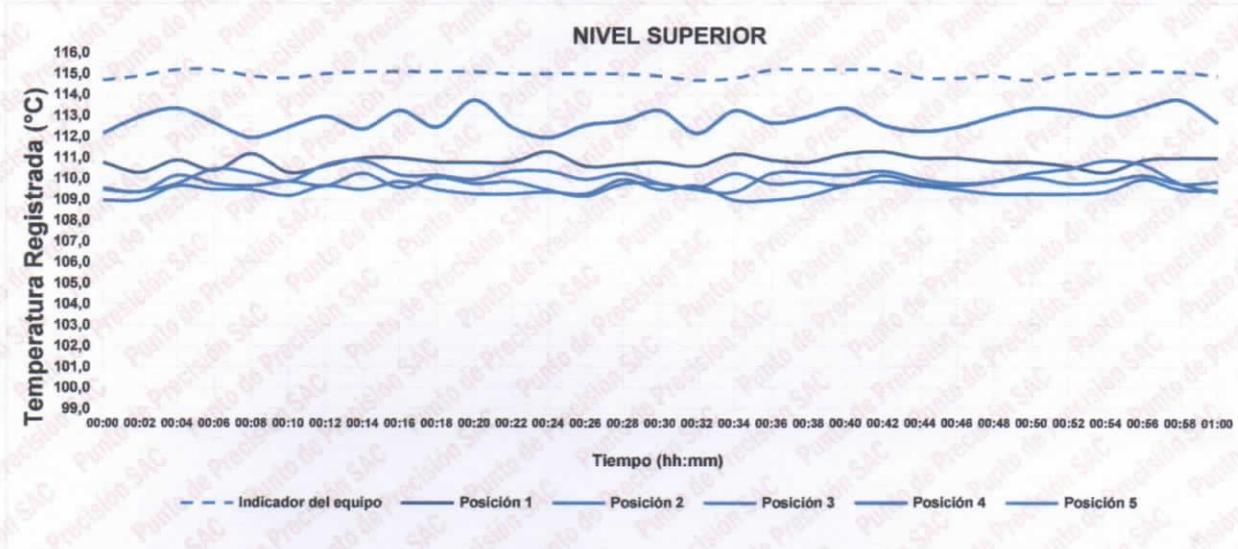
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-712-2022

Página 4 de 5

10. Gráfico de resultados durante la calibración del equipo

TEMPERATURA DE TRABAJO 110 °C ± 5 °C

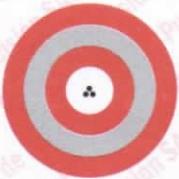


Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-712-2022

Página 5 de 5

Nomenclatura

T. prom	: Temperatura promedio de los sensores por cada intervalo.
ΔT	: Diferencia entre máxima y mínima temperaturas en cada intervalo de tiempo.
T. Promedio	: Promedio de las temperaturas convencionalmente verdaderas durante el tiempo total
T. Máximo	: La máxima de las temperaturas convencionalmente verdaderas durante el tiempo total
T. Mínimo	: La mínima de las temperaturas convencionalmente verdaderas durante el tiempo total
DTT	: Desviación de temperatura en el tiempo.

Fotografía interna del equipo.



FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

Punto de Precisión SAC
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-831-2022

Página: 1 de 3

Expediente : 227-2022
Fecha de Emisión : 2022-12-07

1. Solicitante : CONSULTORIA GEOTECNICA DEL NORTE S.A.C.

Dirección : MZA. T1 LOTE. 16 URB. LAS CASUARINAS - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de Medición : **BALANZA**

Marca : **TS**

Modelo : **TS200**

Número de Serie : **NO INDICA**

Alcance de Indicación : **10 000 g**

División de Escala de Verificación (e) : **1 g**

División de Escala Real (d) : **1 g**

Procedencia : **NO INDICA**

Identificación : **NO INDICA**

Tipo : **ELECTRÓNICA**

Ubicación : **LABORATORIO**

Fecha de Calibración : **2022-12-03**

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 en que se realizarán las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

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.

PUNTO DE PRECISIÓN 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.

3. Método de Calibración

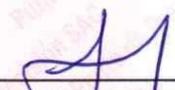
La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 1ra Edición, 2019; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII del INACAL-DM.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de CONSULTORIA GEOTECNICA DEL NORTE S.A.C.
JR. MANUEL VILLAVICENCIO NRO. 753 - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02


Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

Punto de Precisión SAC
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-831-2022

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	23,0	23,9
Humedad Relativa	59,0	60,0

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
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE22-C-1070-2022
	Pesa (exactitud F1)	1AM-0055-2022
	Pesa (exactitud F1)	1AM-0056-2022

7. Observaciones

Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 9 990 g para una carga de 10 000 g

El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

8. Resultados de Medición

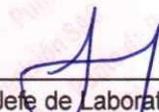
INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	NO TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 5 000,0 g		Carga L2= 10 000,0 g			
	I (g)	ΔL (g)	I (g)	ΔL (g)		
	E (g)		E (g)			
1	5 000	0,5	0,0	10 000	0,6	-0,1
2	5 000	0,7	-0,2	10 000	0,5	0,0
3	5 000	0,6	-0,1	10 000	0,8	-0,3
4	5 000	0,8	-0,3	10 000	0,6	-0,1
5	5 000	0,6	-0,1	10 000	0,7	-0,2
6	5 000	0,5	0,0	10 000	0,5	0,0
7	5 000	0,8	-0,3	10 000	0,6	-0,1
8	5 000	0,7	-0,2	10 000	0,8	-0,3
9	5 000	0,6	-0,1	10 000	0,5	0,0
10	5 000	0,5	0,0	10 000	0,7	-0,2
Diferencia Máxima			0,3	0,3		
Error máximo permitido ±			3 g	± 3 g		



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02


 Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

Punto de Precisión SAC
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-831-2022

Página: 1 de 3

Expediente : 227-2022
Fecha de Emisión : 2022-12-07

1. Solicitante : CONSULTORIA GEOTECNICA DEL NORTE S.A.C.

Dirección : MZA. T1 LOTE. 16 URB. LAS CASUARINAS - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de Medición : BALANZA

Marca : TS

Modelo : TS200

Número de Serie : NO INDICA

Alcance de Indicación : 10 000 g

División de Escala de Verificación (e) : 1 g

División de Escala Real (d) : 1 g

Procedencia : NO INDICA

Identificación : NO INDICA

Tipo : ELECTRÓNICA

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de Calibración : 2022-12-03

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 en que se realizarán las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

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.

PUNTO DE PRECISIÓN 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.

3. Método de Calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 1ra Edición, 2019; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII del INACAL-DM.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de CONSULTORIA GEOTECNICA DEL NORTE S.A.C.
JR. MANUEL VILLAVICENCIO NRO. 753 - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

Punto de Precisión SAC
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-831-2022

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	23,0	23,9
Humedad Relativa	59,0	60,0

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
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE22-C-1070-2022
	Pesa (exactitud F1)	1AM-0055-2022
	Pesa (exactitud F1)	1AM-0056-2022

7. Observaciones

Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 9 990 g para una carga de 10 000 g

El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

8. Resultados de Medición

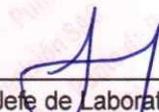
INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	NO TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Temp. (°C)					
	Inicial			Final		
	23,9			23,0		
	Carga L1= 5 000,0 g			Carga L2= 10 000,0 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	5 000	0,5	0,0	10 000	0,6	-0,1
2	5 000	0,7	-0,2	10 000	0,5	0,0
3	5 000	0,6	-0,1	10 000	0,8	-0,3
4	5 000	0,8	-0,3	10 000	0,6	-0,1
5	5 000	0,6	-0,1	10 000	0,7	-0,2
6	5 000	0,5	0,0	10 000	0,5	0,0
7	5 000	0,8	-0,3	10 000	0,6	-0,1
8	5 000	0,7	-0,2	10 000	0,8	-0,3
9	5 000	0,6	-0,1	10 000	0,5	0,0
10	5 000	0,5	0,0	10 000	0,7	-0,2
Diferencia Máxima						
	0,3			0,3		
Error máximo permitido	± 3 g			± 3 g		



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02


 Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

Punto de Precisión SAC
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



INACAL
DA - Perú
Laboratorio de Calibración
Acreditado

Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-827-2022

Página: 1 de 3

Expediente : 227-2022
Fecha de Emisión : 2022-12-07

1. Solicitante : CONSULTORIA GEOTECNICA DEL NORTE
S.A.C.

Dirección : MZA. T1 LOTE. 16 URB. LAS CASUARINAS -
NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de Medición : BALANZA

Marca : H.T. WINER

Modelo : DJ

Número de Serie : HS1503521

Alcance de Indicación : 6 000 g

División de Escala
de Verificación (e) : 0,1 g

División de Escala Real (d) : 0,1 g

Procedencia : NO INDICA

Identificación : NO INDICA

Tipo : ELECTRÓNICA

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de Calibración : 2022-12-03

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 en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

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.

PUNTO DE PRECISIÓN 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.

3. Método de Calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del SNM-INDECOPI.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de CONSULTORIA GEOTECNICA DEL NORTE S.A.C.
JR. MANUEL VILLAVICENCIO NRO. 753 - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-827-2022

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	21,1	21,2
Humedad Relativa	69,0	71,0

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
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE22-C-1070-2022
	Pesa (exactitud F1)	1AM-0055-2022

7. Observaciones

Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 5 999,6 g para una carga de 6 000,0 g

El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

8. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 3 000,00 g			Carga L2= 6 000,01 g		
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)
1	3 000,0	0,05	0,00	6 000,0	0,06	-0,02
2	3 000,0	0,07	-0,02	6 000,0	0,08	-0,04
3	3 000,0	0,08	-0,03	6 000,0	0,07	-0,03
4	3 000,0	0,06	-0,01	6 000,0	0,05	-0,01
5	3 000,0	0,05	0,00	6 000,0	0,08	-0,04
6	3 000,0	0,07	-0,02	6 000,0	0,06	-0,02
7	3 000,0	0,06	-0,01	6 000,0	0,05	-0,01
8	3 000,0	0,08	-0,03	6 000,1	0,07	0,07
9	3 000,0	0,06	-0,01	6 000,0	0,08	-0,04
10	3 000,0	0,05	0,00	6 000,0	0,07	-0,03
Diferencia Máxima			0,03	0,11		
Error máximo permitido ±			0,3 g	± 0,3 g		



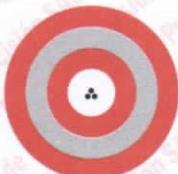
PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 3804 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : 227-2022
Fecha de Emisión : 2022-12-05

1. Solicitante : CONSULTORIA GEOTECNICA DEL NORTE S.A.C.

Dirección : MZA. T1 LOTE. 16 URB. LAS CASUARINAS - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 40

Diametro de Tamiz : 8 pulg

Marca : GRAN TEST

Serie : 67211

Material : ACERO

Color : PLATEADO

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

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.

Punto de Precisión 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.

3. Lugar y fecha de Calibración

JR. MANUEL VILLAVICENCIO NRO. 753 - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
03 - DICIEMBRE - 2022

4. Método de Calibración

Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
RETÍCULA DE MEDICIÓN	INSIZE	LLA - 068 - 2022	SISTEMA INTERNACIONAL

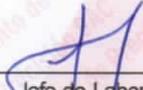
6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	21,7	22,0
Humedad %	67	66

7. Observaciones

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
- (*) La desviación estándar encontrada no excede a la desviación estándar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 3804 - 2022

Página : 2 de 2

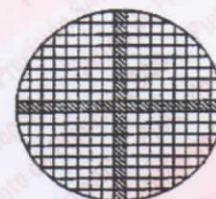
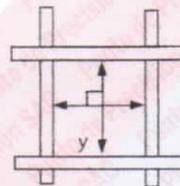
8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
μm										μm	μm	μm	μm	μm
414	421	399	414	399	421	421	421	421	399	415	425	-10	25,08	12,86
406	414	421	384	421	391	429	414	429	436					
399	429	421	414	421	421	421	436	429	399					
421	384	421	421	414	399	414	414	406	429					
429	414	421	421	399	399	391	421	436	414					
414	384	406	414	436	421	421	421	436	429					
414	421	429	421	399	429	421	414	421	399					
399	421	421	421	406	414	414	384	436	429					
436	421	414	421	429	391	399	421	414	399					
406	414	429	414	421	436	429	421	421	421					
414	399	399	384	421	414	421	391	421	429					
399	436	421	421	421	406	414	414	436	414					
421	414	421	421	421	429	399	436	399	429					
391	406	414	414	421	414	384	421	436	429					
421	436	399	414	429	421	421	414	421	421					
429	384	406	399	421	429	414	391	414	421					
399	414	421	421	421	421	399	436	421	436					
429	414	414	414	421	414	406	421	399	384					
391	414	399	421	429	421	421	414	421	414					
399	406	421	421	421	399	414	429	429	414					

Mediciones verticales



Placa grabada y/o
Indicaciones técnicas del
tamiz



Mediciones horizontales

FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 3814 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : 227-2022
Fecha de emisión : 2022-12-05

1. Solicitante : CONSULTORIA GEOTECNICA DEL NORTE S.A.C.
Dirección : MZA. T1 LOTE. 16 URB. LAS CASUARINAS - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de Medición : MOLDE PROCTOR 4"
Marca : NO INDICA
Serie : NO INDICA
Material : HIERRO
Color : PLATEADO

3. Lugar y fecha de Calibración
JR. MANUEL VILLAVICENCIO NRO. 753 - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
03 - DICIEMBRE - 2022

4. Método de Calibración
Por Comparación, tomando como referencia la Norma ASTM D 698 - ASTM D 1557.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	DM22 - C - 0234 - 2022	INACAL - DM

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	21,6	21,7
Humedad %	65	66

7. Observaciones

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

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.

Punto de Precisión 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.



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



Laboratorio PP

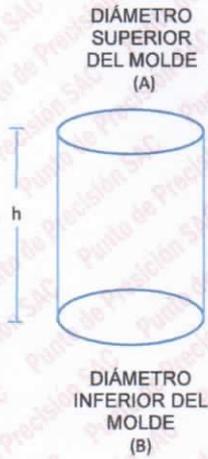
PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 3814 - 2022

Página : 2 de 2

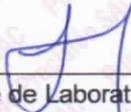
DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN POR EL MÉTODO DE MEDIDAS LINEALES



N° DE MEDICIONES	DIÁMETRO INTERIOR SUPERIOR	DIÁMETRO INTERIOR INFERIOR	ALTURA
	A mm	B mm	h mm
1	101,58	101,93	116,72
2	101,44	101,33	116,67
3	101,45	101,32	116,60
4	101,54	101,56	116,68
5	101,65	101,51	116,59
6	101,64	101,50	116,69
PROMEDIO	101,55	101,53	116,66
ESTÁNDAR	101,60	101,60	116,40
TOLERANCIAS (±)	0,40	0,40	0,50
ERROR	-0,05	-0,08	0,26
VOLUMEN DETERMINADO POR MEDIDAS LINEALES	945 cm ³		

FIN DEL DOCUMENTO




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 3802 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : 227-2022
Fecha de Emisión : 2022-12-05

1. Solicitante : CONSULTORIA GEOTECNICA DEL NORTE S.A.C.

Dirección : MZA. T1 LOTE. 16 URB. LAS CASUARINAS - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 20

Diametro de Tamiz : 8 pulg

Marca : GRAN TEST

Serie : 67467

Material : ACERO

Color : PLATEADO

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

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.

Punto de Precisión 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.

3. Lugar y fecha de Calibración

JR. MANUEL VILLAVICENCIO NRO. 753 - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH - 03 - DICIEMBRE - 2022

4. Método de Calibración

Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
RETÍCULA DE MEDICIÓN	INSIZE	LLA - 068 - 2022	SISTEMA INTERNACIONAL

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	21,3	21,0
Humedad %	68	67

7. Observaciones

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
- (*) La desviación estandar encontrada no excede a la desviación estandar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

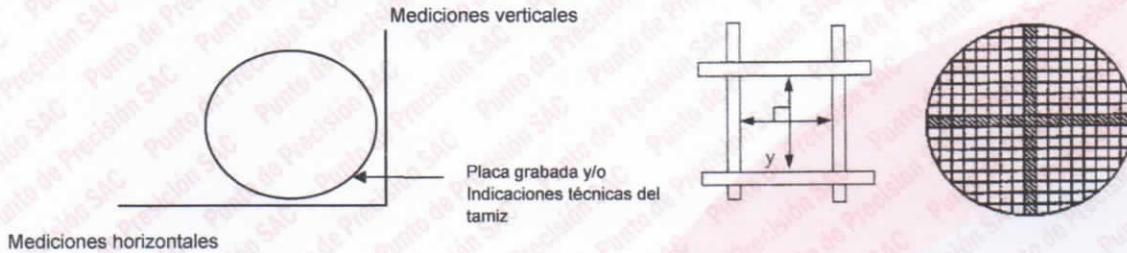
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 3802 - 2022

Página : 2 de 2

8. Resultados

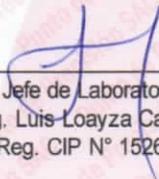
(*)

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
μm										μm	μm	μm	μm	μm
797	865	865	872	820	872	872	865	827	865	848	850	-2	39,36	22,69
865	872	827	827	835	865	820	865	857	842					
835	865	820	820	797	872	827	827	842	857					
827	865	865	865	872	857	872	872	865	865					
827	857	827	797	865	865	842	820	835	820					
865	872	865	842	865	827	865	872	827	872					
865	865	820	865	835	872	857	797	872	827					
827	820	872	827	865	842	865	872	865	827					
872	842	797	827	827	872	865	865	835	820					
865	865	865	827	872	842	865	857	827	872					
865	820	835	865	842	872	797	820	872	827					
865	827	842	857	872	865	835	827	827	872					
872	865	797	872	842	865	865	865	820	872					
820	827	865	872	835	827	857	797	827	865					
865	865	820	865	872	842	872	820	865	872					
865	865	857	797	865	827	827	835	872	827					



FIN DEL DOCUMENTO




 Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 3799 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : 227-2022
Fecha de Emisión : 2022-12-05

1. Solicitante : CONSULTORIA GEOTECNICA DEL NORTE S.A.C.

Dirección : MZA. T1 LOTE. 16 URB. LAS CASUARINAS - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 4

Diametro de Tamiz : 8 pulg

Marca : GRAN TEST

Serie : 67447

Material : ACERO

Color : PLATEADO

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

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.

Punto de Precisión 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.

3. Lugar y fecha de Calibración

JR. MANUEL VILLAVICENCIO NRO. 753 - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH - 03 - DICIEMBRE - 2022

4. Método de Calibración

Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	DM22 - C - 0234 - 2022	SISTEMA INTERNACIONAL

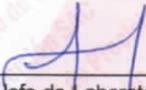
6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	20,1	20,3
Humedad %	72	72

7. Observaciones

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
- (*) La desviación estandar encontrada no excede a la desviación estandar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 3799 - 2022

Página : 2 de 2

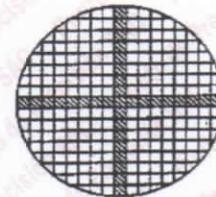
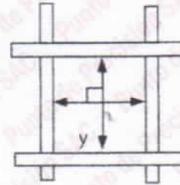
8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTANDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTANDAR
mm										mm	mm	mm	mm	mm
4,83	4,82	4,86	4,75	4,72	4,65	4,80	4,74	4,73	4,94	4,78	4,75	0,03	0,13	0,08
4,75	4,72	4,94	4,74	4,80	4,83	4,73	4,65	4,82	4,86					
4,86	4,82	4,83	4,65	4,73	4,75	4,72	4,94	4,74	4,80					
4,72	4,75	4,73	4,80	4,86	4,94	4,74	4,83	4,65	4,82					
4,65	4,74	4,83	4,94	4,72	4,82	4,75	4,80	4,86	4,73					
4,82	4,75	4,86	4,73	4,80	4,83	4,94	4,65	4,72	4,74					
4,65	4,72	4,80	4,74	4,82	4,94	4,73	4,86	4,75	4,83					
4,75	4,83	4,73	4,94	4,86	4,80	4,65	4,82	4,72	4,74					
4,65	4,72	4,82	4,74	4,94	4,75	4,73	4,83	4,80	4,86					
4,75	4,86	4,73	4,80	4,83	4,94	4,74	4,82	4,72	4,65					

Mediciones verticales



Placa grabada y/o
Indicaciones técnicas del
tamiz



Mediciones horizontales

FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 3798 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : 227-2022
Fecha de Emisión : 2022-12-05

1. Solicitante : CONSULTORIA GEOTECNICA DEL NORTE S.A.C.

Dirección : MZA. T1 LOTE. 16 URB. LAS CASUARINAS - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 3/8 pulg

Diametro de Tamiz : 8 pulg

Marca : GRAN TEST

Serie : 67284

Material : ACERO

Color : PLATEADO

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

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.

Punto de Precisión 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.

3. Lugar y fecha de Calibración

JR. MANUEL VILLAVICENCIO NRO. 753 - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
03 - DICIEMBRE - 2022

4. Método de Calibración

Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	DM22 - C - 0234 - 2022	SISTEMA INTERNACIONAL

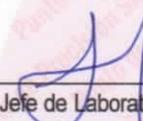
6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	20,3	19,9
Humedad %	71	72

7. Observaciones

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
- (*) La desviación estandar encontrada no excede a la desviación estandar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 3798 - 2022

Página : 2 de 2

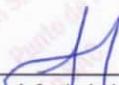
8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										(*)				
mm										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTANDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTANDAR
										mm	mm	mm	mm	mm
9,37	9,39	9,41	9,57	9,47	9,43	9,46	9,48	9,37	9,42	9,44	9,50	-0,06	0,237	0,058
9,41	9,57	9,43	9,46	9,48	9,37	9,37	9,39	9,42	9,47					
9,46	9,47	9,39	9,37	9,57	9,41	9,42	9,48	9,37	9,43					
9,43	9,37	9,48	9,41	9,42	9,47	9,46	9,39	9,37	9,57					
9,57	9,47	9,39	9,46	9,37	9,37	9,43	9,48	9,41	9,42					
9,48	9,43	9,41	9,37	9,46	9,39	9,42	9,57	9,37	9,47					
9,47	9,46	9,37	9,42	9,41	9,37	9,48	9,39	9,43	9,57					



FIN DEL DOCUMENTO




 Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 3796 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : 227-2022
Fecha de Emisión : 2022-12-05

1. Solicitante : CONSULTORIA GEOTECNICA DEL NORTE S.A.C.

Dirección : MZA. T1 LOTE. 16 URB. LAS CASUARINAS - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 3/4 pulg

Diametro de Tamiz : 8 pulg

Marca : GRAN TEST

Serie : 83983

Material : ACERO

Color : PLATEADO

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

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.

Punto de Precisión 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.

3. Lugar y fecha de Calibración

JR. MANUEL VILLAVICENCIO NRO. 753 - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH - 03 - DICIEMBRE - 2022

4. Método de Calibración

Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	DM22 - C - 0234 - 2022	SISTEMA INTERNACIONAL

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	20,4	20,1
Humedad %	71	70

7. Observaciones

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
- (*) La desviación estándar encontrada no excede a la desviación estándar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 3796 - 2022

Página : 2 de 2

8. Resultados

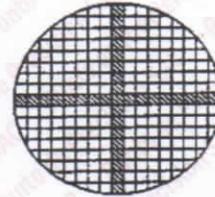
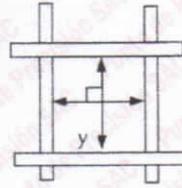
MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
mm										mm	mm	mm	mm	mm
18,99	19,08	19,12	19,20	19,11	19,00	19,12	19,13	19,05	19,07	19,09	19,00	0,09	0,446	0,061
19,12	19,00	19,11	19,12	18,99	19,13	19,05	19,08	19,20	19,07					
19,20	19,13	18,99	19,05	19,12	19,08	19,00	19,11	19,07	19,12					
19,12	19,11	19,00	19,08	19,20	19,07	18,99	19,05	19,12	19,13					
19,13	19,20	19,05	19,12	19,07	19,08	19,12	19,11	18,99	19,00					

Mediciones verticales



Mediciones horizontales

Placa grabada y/o
Indicaciones técnicas del
tamiz



FIN DEL DOCUMENTO




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



Laboratorio PP

Punto de Precisión SAC
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-829-2022

Página: 1 de 3

Expediente : 227-2022
Fecha de Emisión : 2022-12-07

1. Solicitante : **CONSULTORIA GEOTECNICA DEL NORTE S.A.C.**
Dirección : MZA. T1 LOTE. 16 URB. LAS CASUARINAS - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de Medición : **BALANZA**

Marca : **VALTOX**

Modelo : **LDC30N2**

Número de Serie : **NO INDICA**

Alcance de Indicación : **30 kg**

División de Escala de Verificación (e) : **5 g**

División de Escala Real (d) : **5 g**

Procedencia : **NO INDICA**

Identificación : **NO INDICA**

Tipo : **ELECTRÓNICA**

Ubicación : **LABORATORIO**

Fecha de Calibración : **2022-12-03**

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 en que se realizarán las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

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.

PUNTO DE PRECISIÓN 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.

3. Método de Calibración

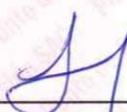
La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 1ra Edición, 2019; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII del INACAL-DM.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de CONSULTORIA GEOTECNICA DEL NORTE S.A.C.
JR. MANUEL VILLAVICENCIO NRO. 753 - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02


Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

Punto de Precisión SAC
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-829-2022

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	20,0	20,5
Humedad Relativa	70,0	71,0

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
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE22-C-1070-2022
	Pesa (exactitud F1)	LM-C-018-2022
	Pesa (exactitud F1)	1AM-0055-2022
	Pesa (exactitud F1)	1AM-0056-2022

7. Observaciones

No se realizó ajuste a la balanza antes de su calibración.

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

8. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Temp. (°C)					
	Inicial			Final		
	20,5			20,3		
	Carga L1= 15,0000 kg			Carga L2= 30,0000 kg		
	l (kg)	ΔL (g)	E (g)	l (kg)	ΔL (g)	E (g)
1	15,000	3,5	-1,0	30,000	3,5	-1,0
2	15,000	4,5	-2,0	30,000	3,5	-1,0
3	15,000	3,0	-0,5	30,000	4,5	-2,0
4	15,000	4,5	-2,0	30,000	4,0	-1,5
5	15,000	4,0	-1,5	30,000	3,5	-1,0
6	15,000	3,5	-1,0	30,005	3,0	4,5
7	15,000	4,5	-2,0	30,000	4,5	-2,0
8	15,000	4,0	-1,5	30,000	3,5	-1,0
9	15,000	3,5	-1,0	30,000	3,5	-1,0
10	15,000	4,0	-1,5	30,000	4,0	-1,5
Diferencia Máxima						
	1,5			6,5		
Error máximo permitido	± 15 g			± 15 g		



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-829-2022

Página: 3 de 3

2	5
1	
3	4

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

	Inicial	Final
Temp. (°C)	20,3	20,3

Posición de la Carga	Determinación de E _e				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (kg)	l (kg)	ΔL (g)	E _o (g)	Carga L (kg)	l (kg)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)
1	0,0500	0,050	3,5	-1,0	10,000	10,000	4,0	-1,5	-0,5
2		0,050	4,0	-1,5		10,000	4,5	-2,0	-0,5
3		0,050	4,5	-2,0		10,000	3,5	-1,0	1,0
4		0,050	3,5	-1,0		10,000	4,0	-1,5	-0,5
5		0,050	3,0	-0,5		10,000	3,5	-1,0	-0,5
Error máximo permitido : ± 15 g									

(*) valor entre 0 y 10 e

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temp. (°C)	20,3	20,0

Carga L (kg)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp (g)
	l (kg)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	l (kg)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	
0,0500	0,050	3,5	-1,0						
0,1000	0,100	4,5	-2,0	-1,0	0,100	4,0	-1,5	-0,5	5
0,5000	0,500	3,5	-1,0	0,0	0,500	3,5	-1,0	0,0	5
2,5000	2,500	4,0	-1,5	-0,5	2,500	4,5	-2,0	-1,0	5
5,0000	5,000	3,5	-1,0	0,0	5,000	3,0	-0,5	0,5	10
7,0000	7,000	4,5	-2,0	-1,0	7,000	4,5	-2,0	-1,0	10
10,0000	10,000	3,5	-1,0	0,0	10,000	3,5	-1,0	0,0	10
15,0000	15,000	3,5	-1,0	0,0	15,000	3,0	-0,5	0,5	15
20,0000	20,000	4,5	-2,0	-1,0	20,000	4,5	-2,0	-1,0	15
25,0000	25,000	3,0	-0,5	0,5	25,000	4,0	-1,5	-0,5	15
30,0000	30,000	3,5	-1,0	0,0	30,000	3,5	-1,0	0,0	15

e.m.p.: error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R + 1,99 \times 10^{-5} \times R$$

Incertidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{7,82 \times 10^0 \text{ g}^2 + 3,26 \times 10^{-9} \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza ΔL: Carga Incrementada E: Error encontrado E_o: Error en cero E_c: Error corregido

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 3795 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : 227-2022
Fecha de Emisión : 2022-12-05

1. Solicitante : CONSULTORIA GEOTECNICA DEL NORTE S.A.C.

Dirección : MZA. T1 LOTE. 16 URB. LAS CASUARINAS - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 1 pulg

Diametro de Tamiz : 8 pulg

Marca : GRAN TEST

Serie : 65756

Material : ACERO

Color : PLATEADO

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

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.

Punto de Precisión 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.

3. Lugar y fecha de Calibración

JR. MANUEL VILLAVICENCIO NRO. 753 - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH - 03 - DICIEMBRE - 2022

4. Método de Calibración

Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	DM22 - C - 0234 - 2022	SISTEMA INTERNACIONAL

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	21,0	20,4
Humedad %	70	71

7. Observaciones

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
- (*) La desviación estándar encontrada no excede a la desviación estándar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 3795 - 2022

Página : 2 de 2

8. Resultados

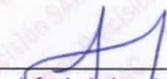
MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
mm										mm	mm	mm	mm	mm
24,88	24,88	25,21	25,25	24,83	25,13	25,43	24,95	24,95	24,98	25,05	25,00	0,05	-	0,189
25,25	24,88	25,13	24,83	25,43	25,21	24,95	24,88	24,98	24,95					
25,43	24,88	25,25	25,21	24,95	24,88	24,95	24,83	24,98	25,13					
24,88	24,95	24,83	25,43	25,25	25,21	24,98	25,13	24,88	24,95					

(*)



FIN DEL DOCUMENTO




 Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 152 - 2023

Página : 1 de 2

Expediente : 013-2023
Fecha de Emisión : 2023-01-16

1. Solicitante : CONSULTORIA GEOTECNICA DEL NORTE S.A.C.

Dirección : MZA. T1 LOTE. 16 URB. LAS CASUARINAS - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 80

Diametro de Tamiz : 8 pulg

Marca : GRAN TEST

Serie : 92262

Material : ACERO

Color : PLATEADO

3. Lugar y fecha de Calibración

LABORATORIO DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
16 - ENERO - 2023

4. Método de Calibración

Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
RETÍCULA DE MEDICIÓN	INSIZE	LLA - 068 - 2022	SISTEMA INTERNACIONAL

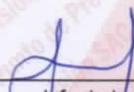
6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	24,4	24,4
Humedad %	66	66

7. Observaciones

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
- (*) Las variaciones no exceden a la variación máxima permisible según la norma ASTM E11-09.




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

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.

Punto de Precisión 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.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 152 - 2023

Página : 2 de 2

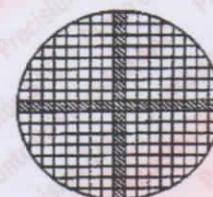
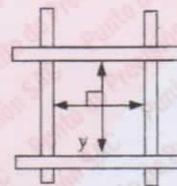
8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR MÁXIMA (*)	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
μm										μm	μm	μm	μm	μm
181	172	194	185	172	185	174	181	172	185	185	180	5	14,65	6,64
181	176	181	181	185	176	181	181	181	176					
194	181	176	181	194	181	194	185	181	185					
181	176	194	185	176	194	185	181	185	194					
194	185	194	181	185	176	185	194	176	176					
185	194	176	181	185	194	181	194	176	181					
176	185	185	194	176	185	176	185	185	194					
181	194	181	194	181	176	194	181	181	176					
181	185	185	176	181	194	176	194	176	194					
185	176	194	176	194	185	181	194	185	185					
194	176	181	181	194	185	194	176	181	181					
194	181	194	185	185	181	185	194	185	194					
185	185	194	181	194	176	194	185	181	185					
181	194	185	176	181	181	176	194	181	185					
194	176	194	185	194	185	185	194	181	194					
185	181	181	176	176	194	181	194	185	194					
176	194	185	194	176	194	185	194	181	181					
181	181	194	176	194	181	181	185	176	185					
194	185	176	185	185	194	185	194	181	194					
185	194	185	194	176	194	181	176	185	194					
176	194	181	181	185	194	181	194	181	176					
181	181	194	185	194	181	185	194	185	185					
194	185	176	181	185	194	181	185	176	194					
194	181	185	194	181	185	185	194	181	185					

Mediciones verticales



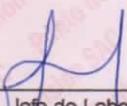
Placa grabada y/o
Indicaciones técnicas del
tamiz



Mediciones horizontales

FIN DEL DOCUMENTO




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



TRUJILLO, 26 DE SETIEMBRE DEL 2023

A quien pueda interesar:

Reciba un cordial y respetuoso saludo. A través de estas líneas deseo hacer de su conocimiento que la Sr. CORDOVA LOPEZ LUCIANO ANDRE, realizaron los análisis de FLUORESCENCIA Y DIFRACCIÓN DE RAYOS X, en nuestra institución, el LABORATORIO FÍSICO QUÍMICO AMBIENTAL PERÚ S.A.C., con RUC: 20605355189.

Cabe resaltar, que dichos análisis se llevaron a cabo en la fecha del 26 de Setiembre del presente año, y que este formato emitido en la presente fecha, es a petición de la persona que realizó los análisis.

Sin más nada a que referirme y, esperando que esta misiva sea tomada en cuenta, dejo mi número de contacto para cualquier información de interés.

Atentamente,



FQA PERÚ

LABORATORIO

AGUAS - SUELOS - ALIMENTOS - MINERALES - ACEITES - CARBON - CAL

CELULAR: 944 077 288 - 949 959 632 CORREO ELECTRÓNICO: fqaperusac@gmail.com

LABORATORIO FÍSICO QUÍMICO AMBIENTAL PERÚ S.A.C.



ENSAYOS QUÍMICOS Y SERVICIOS GENERALES

RUC: 20605355189

TRUJILLO, 26 DE SETIEMBRE DEL 2023

A quien pueda interesar:

Reciba un cordial y respetuoso saludo. A través de estas líneas deseo hacer de su conocimiento que la Sr. AYALA BOBADILLA KESLY STALIN, realizaron los análisis de FLUORESCENCIA Y DIFRACCIÓN DE RAYOS X, en nuestra institución, el LABORATORIO FÍSICO QUÍMICO AMBIENTAL PERÚ S.A.C., con RUC: 20605355189.

Cabe resaltar, que dichos análisis se llevaron a cabo en la fecha del 26 de Setiembre del presente año, y que este formato emitido en la presente fecha, es a petición de la persona que realizó los análisis.

Sin más nada a que referirme y, esperando que esta misiva sea tomada en cuenta, dejo mi número de contacto para cualquier información de interés.

Atentamente,



FQAPERU

AGUAS - SUELOS - ALIMENTOS - MINERALES - ACEITES - CARBON - CAL

CELULAR: 944 077 288 - 949 959 632 CORREO ELECTRÓNICO: fqaperusac@gmail.com

ANEXO 4: Normativa



PERÚ

Ministerio
de Transportes
y Comunicaciones

Viceministerio
de Transportes

Dirección General
de Caminos y
Ferrocarriles



MANUAL DE CARRETERAS

SUELOS GEOLOGÍA, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS

SECCIÓN SUELOS Y PAVIMENTOS

R.D. N° 10 – 2014 – MTC/14





variables básicas para el diseño de la estructura del pavimento que se colocará encima. En la etapa constructiva, los últimos 0.30m de suelo debajo del nivel superior de la sub rasante, deberán ser compactados al 95% de la máxima densidad seca obtenida del ensayo proctor modificado (MTC EM 115).

Los suelos por debajo del nivel superior de la sub rasante, en una profundidad no menor de 0.60 m, deberán ser suelos adecuados y estables con $CBR \geq 6\%$. En caso de que el suelo, debajo del nivel superior de la sub rasante, tenga un $CBR < 6\%$ (sub rasante pobre o sub rasante inadecuada), corresponde estabilizar los suelos, para lo cual el Ingeniero Responsable analizará según la naturaleza del suelo alternativas de solución, como la estabilización mecánica, el reemplazo del suelo de cimentación, estabilización química de suelos, estabilización con geosintéticos, elevación de la rasante, cambiar el trazo vial, eligiéndose la más conveniente técnica y económica. En el Capítulo 9 Estabilización de Suelos, se describen diversos tipos de estabilización de suelos.

3.4 Afirmado

El Afirmado consiste en una capa compactada de material granular natural o procesada, con gradación específica que soporta directamente las cargas y esfuerzos del tránsito. Debe poseer la cantidad apropiada de material fino cohesivo que permita mantener aglutinadas las partículas. Funciona como superficie de rodadura en caminos y carreteras no pavimentadas.

3.5 Pavimento

El Pavimento es una estructura de varias capas construida sobre la sub rasante del camino para resistir y distribuir esfuerzos originados por los vehículos y mejorar las condiciones de seguridad y comodidad para el tránsito. Por lo general está conformada por las siguientes capas: base, subbase y capa de rodadura.

- Capa de Rodadura: Es la parte superior de un pavimento, que puede ser de tipo bituminoso (flexible) o de concreto de cemento Portland (rígido) o de adoquines, cuya función es sostener directamente el tránsito.
- Base: Es la capa inferior a la capa de rodadura, que tiene como principal función de sostener, distribuir y transmitir las cargas ocasionadas por el tránsito. Esta capa será de material granular drenante ($CBR \geq 80\%$) o será tratada con asfalto, cal o cemento.
- Subbase: Es una capa de material especificado y con un espesor de diseño, el cual soporta a la base y a la carpeta. Además se utiliza como capa de drenaje y controlador de la capilaridad del agua. Dependiendo del tipo, diseño y dimensionamiento del pavimento, esta capa puede obviarse. Esta capa puede ser de material granular ($CBR \geq 40\%$) o tratada con asfalto, cal o cemento.

Los tipos de pavimento incluidos en el Manual son los siguientes:

- Pavimentos Flexibles
- Pavimentos Semirrígidos
- Pavimentos Rígidos



El pavimento flexible es una estructura compuesta por capas granulares (subbase, base) y como capa de rodadura una carpeta constituida con materiales bituminosos como aglomerantes, agregados y de ser el caso aditivos. Principalmente se considera como capa de rodadura asfáltica sobre capas granulares: mortero asfáltico, tratamiento superficial bicapa, micropavimentos, macadam asfáltico, mezclas asfálticas en frío y mezclas asfálticas en caliente.

El pavimento semirrígido es una estructura de pavimento compuesta básicamente por capas asfálticas con un espesor total bituminoso (carpeta asfáltica en caliente sobre base tratada con asfalto); también se considera como pavimento semirrígido la estructura compuesta por carpeta asfáltica sobre base tratada con cemento o sobre base tratada con cal. Dentro del tipo de pavimento semirrígido se ha incluido los pavimentos adoquinados.

El pavimento rígido es una estructura de pavimento compuesta específicamente por una capa de subbase granular, no obstante esta capa puede ser de base granular, o puede ser estabilizada con cemento, asfalto o cal, y una capa de rodadura de losa de concreto de cemento hidráulico como aglomerante, agregados y de ser el caso aditivos. Dentro de los pavimentos rígidos existen tres categorías:

- Pavimento de concreto simple con juntas
- Pavimento de concreto con juntas y refuerzo de acero en forma de fibras o mallas
- Pavimento de concreto con refuerzo continuo

El dimensionamiento de las estructuras de pavimento que son propuestas en el Manual, y presentadas en los catálogos son ilustrativas y promueven el estudio de alternativas en cada caso, facilita su uso, pero no sustituye la decisión del Ingeniero Responsable, sobre la estructura de pavimento adoptado, la misma que debe estar plenamente justificada por el mencionado Ingeniero.

Los catálogos que a manera de ilustraciones se presentan en este manual, permiten la uniformidad de los dimensionamientos, facilitan el seguimiento y conocimiento sobre un grupo reducido de secciones estructurales, haciendo más fácil en la etapa post obra la verificación de su comportamiento, seguimiento, gestión de los pavimentos y correcciones o ajustes del caso.

3.6 Drenaje

El sistema de drenaje y subdrenaje de una carretera está previsto para eliminar la humedad en el pavimento y en el prisma de la carretera.

El capítulo 8 Drenaje del presente Manual, incluye los aspectos de protección del prisma de la carretera, drenaje superficial y el subdrenaje de la plataforma y del pavimento.





sido máxima y el segundo CBR donde la deflexión es cercana a la deflexión característica.

Los ensayos de M_R o de CBR efectuados en los estudios de preinversión (factibilidad, prefactibilidad o perfil), formarán parte del estudio definitivo, resultando que para el definitivo será sólo necesario efectuar ensayos complementarios a los de estudios de preinversión, los mismos que sirven eventualmente, además como comprobatorios.

En caso el tramo tenga una longitud menor a la indicada, en el **cuadro 4.2**, para el número de M_R o de CBR a realizar, la cantidad de ensayos indicada en el cuadro debe ser tomada como mínima.

Se podrán realizar ensayos in situ, como el CBR en el terreno según ensayo MTC E 133-2000 y el ensayo mediante Penetrómetro Dinámico de Cono (PDC), cuya principal limitación se presenta en las mediciones de suelos con bolonería, pero resulta muy útil en suelos finos o blandos, donde precisamente se requiere de mayores evaluaciones del suelo y sus estratos, por lo que en este caso debe efectuarse este tipo de ensayos que permitirá tramificar mejor la capacidad soporte de la sub rasante. La cantidad de ensayos mínima será igual al número de calicatas indicado en el **cuadro 4.1**.

Los ensayos utilizando el LWD (deflectómetro de impacto liviano) o el SPT (ensayo de penetración estándar), se efectuarán de acuerdo al Manual de Ensayos de Materiales del MTC vigente, complementariamente se podrán utilizar las normas internacionales ASTM o AASHTO.

4.3 Descripción de los suelos

Los suelos encontrados serán descritos y clasificados de acuerdo a la metodología para construcción de vías, la clasificación se efectuará obligatoriamente por AASHTO y SUCS, se utilizarán los signos convencionales de los **cuadros 4.3 y 4.4**:

Cuadro 4.3
Signos Convencionales para Perfil de Calicatas – Clasificación AASHTO

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



Fuente: Simbología AASHTO





Cuadro 4.4
Signos Convencionales para Perfil de Calicatas – Clasificación SUCS

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

	Arcilla inorgánica de elevada plasticidad, arcilla gravosa
	Arcilla orgánicas de mediana o elevada plasticidad, limo orgánico
	Turba, suelo considerablemente orgánico

Fuente: Manual de Ensayos de Materiales – Norma MTC E101. Símbolos gráficos para suelos

Las propiedades fundamentales a tomar en cuenta son:

- a. **Granulometría:** representa la distribución de los tamaños que posee el agregado mediante el tamizado según especificaciones técnicas (Ensayo MTC E 107). A partir de la cual se puede estimar, con mayor o menor aproximación, las demás propiedades que pudieran interesar.

El análisis granulométrico de un suelo tiene por finalidad determinar la proporción de sus diferentes elementos constituyentes, clasificados en función de su tamaño.

De acuerdo al tamaño de las partículas de suelo, se definen los siguientes términos:





Cuadro 4.5
Clasificación de suelos según Tamaño de partículas

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

- b. La Plasticidad:** es la propiedad de estabilidad que representa los suelos hasta cierto límite de humedad sin disgregarse, por tanto la plasticidad de un suelo depende, no de los elementos gruesos que contiene, sino únicamente de sus elementos finos. El análisis granulométrico no permite apreciar esta característica, por lo que es necesario determinar los Límites de Atterberg.

Los Límites de Atterberg establecen cuán sensible es el comportamiento de un suelo en relación con su contenido de humedad (agua), definiéndose los límites correspondientes a los tres estados de consistencia según su humedad y de acuerdo a ello puede presentarse un suelo: líquido, plástico o sólido. Estos límites de Atterberg que miden la cohesión del suelo son: el límite líquido (LL, según ensayo MTC E 110), el límite plástico (LP, según ensayo MTC E 111) y el límite de contracción (LC, según ensayo MTC E 112).

Límite Líquido (LL), cuando el suelo pasa del estado semilíquido a un estado plástico y puede moldearse.

Límite Plástico (LP), cuando el suelo pasa de un estado plástico a un estado semisólido y se rompe.

Límite de Contracción (retracción), cuando el suelo pasa de un estado semisólido a un estado sólido y deja de contraerse al perder humedad.

Además del LL y del LP, una característica a obtener es el Índice de plasticidad IP (ensayo MTC E 111) que se define como la diferencia entre LL y LP:

$$IP = LL - LP$$

El índice de plasticidad indica la magnitud del intervalo de humedades en el cual el suelo posee consistencia plástica y permite clasificar bastante bien un suelo. Un IP grande corresponde a un suelo muy arcilloso; por el contrario, un IP pequeño es característico de un suelo poco arcilloso. En tal sentido, el suelo en relación a su índice de plasticidad puede clasificarse según lo siguiente:





Cuadro 4.6
Clasificación de suelos según Índice de Plasticidad

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

Se debe tener en cuenta que, en un suelo el contenido de arcilla, de acuerdo a su magnitud puede ser un elemento riesgoso en un suelo de sub rasante y en una estructura de pavimento, debido sobre todo a su gran sensibilidad al agua.

- c. **Equivalente de Arena:** Es la proporción relativa del contenido de polvo fino nocivo o material arcilloso en los suelos o agregados finos (ensayo MTC E 114). Es el ensayo que da resultados parecidos a los obtenidos mediante la determinación de los límites de Atterberg, aunque menos preciso. Tiene la ventaja de ser muy rápido y fácil de efectuar.

El valor de Equivalente de Arena (EA) es un indicativo de la plasticidad del suelo:

Cuadro 4.7
Clasificación de suelos según Equivalente de Arena

Equivalente de Arena	Característica
si EA > 40	el suelo no es plástico, es arena
Si 40 > EA > 20	el suelo es poco plástico y no heladizo
si EA < 20	el suelo es plástico y arcilloso

- d. **Índice de Grupo:** es un índice normado por AASHTO de uso corriente para clasificar suelos, está basado en gran parte en los límites de Atterberg. El índice de grupo de un suelo se define mediante la fórmula:

$$IG = 0.2 (a) + 0.005 (ac) + 0.01(bd)$$

Donde:

- a** = F-35 (F = Fracción del porcentaje que pasa el tamiz N° 200 -74 micras). Expresado por un número entero positivo comprendido entre 1 y 40.
- b** = F-15 (F = Fracción del porcentaje que pasa el tamiz N° 200 -74 micras). Expresado por un número entero positivo comprendido entre 1 y 40.
- c** = LL - 40 (LL = límite líquido). Expresado por un número entero comprendido entre 0 y 20.
- d** = IP-10 (IP = índice plástico). Expresado por un número entero comprendido entre 0 y 20 o más.

El Índice de Grupo es un valor entero positivo, comprendido entre 0 y 20 o más. Cuando el IG calculado es negativo, se reporta como cero. Un índice cero significa un suelo muy bueno y un índice > 20, un suelo no utilizable para caminos.



Cuadro 4.8
Clasificación de suelos según Índice de Grupo

Índice de Grupo	Suelo de Sub rasante
IG > 9	Inadecuado
IG está entre 4 a 9	Insuficiente
IG está entre 2 a 4	Regular
IG está entre 1 – 2	Buena
IG está entre 0 – 1	Muy Buena

- e. Humedad Natural:** Otra característica importante de los suelos es su humedad natural; puesto que la resistencia de los suelos de sub rasante, en especial de los finos, se encuentra directamente asociada con las condiciones de humedad y densidad que estos suelos presenten.

La determinación de la humedad natural (ensayo MTC E 108) permitirá comparar con la humedad óptima que se obtendrá en los ensayos Proctor para obtener el CBR del suelo (ensayo MTC E 132). Si la humedad natural resulta igual o inferior a la humedad óptima, el Proyectista propondrá la compactación normal del suelo y el aporte de la cantidad conveniente de agua. Si la humedad natural es superior a la humedad óptima y según la saturación del suelo, se propondrá, aumentar la energía de compactación, airear el suelo, o reemplazar el material saturado.

- f. Clasificación de los suelos:** Determinadas las características de los suelos, según los acápites anteriores, se podrá estimar con suficiente aproximación el comportamiento de los suelos, especialmente con el conocimiento de la granulometría, plasticidad e índice de grupo; y, luego clasificar los suelos.

La clasificación de los suelos se efectuará bajo el sistema mostrado en el [cuadro 4.9](#). Esta clasificación permite predecir el comportamiento aproximado de los suelos, que contribuirá a delimitar los sectores homogéneos desde el punto de vista geotécnico.

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

Cuadro 4.9
Correlación de Tipos de suelos AASHTO – SUCS

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

Fuente: US Army Corps of Engineers

Para complementar la información se presenta el [cuadro 4.10](#), que muestra la Clasificación de los Suelos basada en AASHTO M 145 y/o ASTM D 3282.



Cuadro 4.10
Clasificación de los Suelos basada en AASHTO M 145 y/o ASTM D 3282

Clasificación general Clasificación de Grupo	Suelos granulares						Suelos finos más de 35% pasa por el tamiz de 0.075 mm (N° 200)					
	A-1		A-3	A-2			A-4	A-5	A-6	A-7		
	A-1-a	A-1-b	A-3	A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7	A-4	A-5	A-6	A-7-5	A-7-6
Análisis granulométrico % que pasa por el tamiz de: 2 mm (N° 10) 0.425 mm (N° 40) F: 0.075 mm (N° 200)	max. 50	max. 50										
	max. 30	max. 50	min. 51									
	max. 15	max. 25	max. 10	Máx. 35	máx. 35	máx. 35	máx. 35	min. 36	min. 36	min. 36	min. 36	min. 36
Características de la fracción que pasa al 0.425 (N° 40) Características de la fracción que pasa del tamiz (N° 40)												
LL: Límite de Líquido												
IP: Índice de Plasticidad	max. 6	max. 6	NP	máx. 40	min. 41	máx. 40	min. 41	máx. 40	Min. 41	máx. 40	min. 41	min. 41
Tipo de material	Piedras, gravas y arenas		Arenas Finas	Gravas y arenas limosas o arcillosas				Suelos limosos		Suelos arcillosos		
Estimación general del suelo como sub rasante	Excelente a bueno						Regular a insuficiente					

(a) Índice de Plasticidad del subgrupo A-7-6: es igual o menor que LL-30.

(b) Índice de Plasticidad del subgrupo A-7-6: es mayor que LL-30.

- Cuando se requiera relacionar los grupos con el Índice de Grupo (IG), estos deben mostrarse entre paréntesis después del símbolo del grupo, ejemplo: A-1(8), A-2(6), A-4(5), A-7-5 (17), etc.
 IG = (F-35) [0.2+0.005 (LL-40)] - 0.01 (F-15)(P-10)





- g. Ensayos CBR:** (ensayo MTC E 132), una vez que se haya clasificado los suelos por el sistema AASHTO y SUCS, para caminos contemplados en este manual, se elaborará un perfil estratigráfico para cada sector homogéneo o tramo en estudio, a partir del cual se determinará el programa de ensayos para establecer el CBR que es el valor soporte o resistencia del suelo, que estará referido al 95% de la MDS (Máxima Densidad Seca) y a una penetración de carga de 2.54 mm.

Para la obtención del valor CBR de diseño de la sub rasante, se debe considerar lo siguiente:

1. En los sectores con 6 o más valores de CBR realizados por tipo de suelo representativo o por sección de características homogéneas de suelos, se determinará el valor de CBR de diseño de la sub rasante considerando el promedio del total de los valores analizados por sector de características homogéneas.
2. En los sectores con menos de 6 valores de CBR realizados por tipo de suelo representativo o por sección de características homogéneas de suelos, se determinará el valor de CBR de diseño de la sub rasante en función a los siguientes criterios:
 - Si los valores son parecidos o similares, tomar el valor promedio.
 - Si los valores no son parecidos o no son similares, tomar el valor crítico (el más bajo) o en todo caso subdividir la sección a fin de agrupar subsectores con valores de CBR parecidos o similares y definir el valor promedio. La longitud de los subsectores no será menor a 100 m.

Son valores de CBR parecidos o similares los que se encuentran dentro de un determinado rango de categoría de sub rasante, según **Cuadro 4.11**.

3. Una vez definido el valor del CBR de diseño, para cada sector de características homogéneas, se clasificará a que categoría de sub rasante pertenece el sector o subtramo, según lo siguiente:

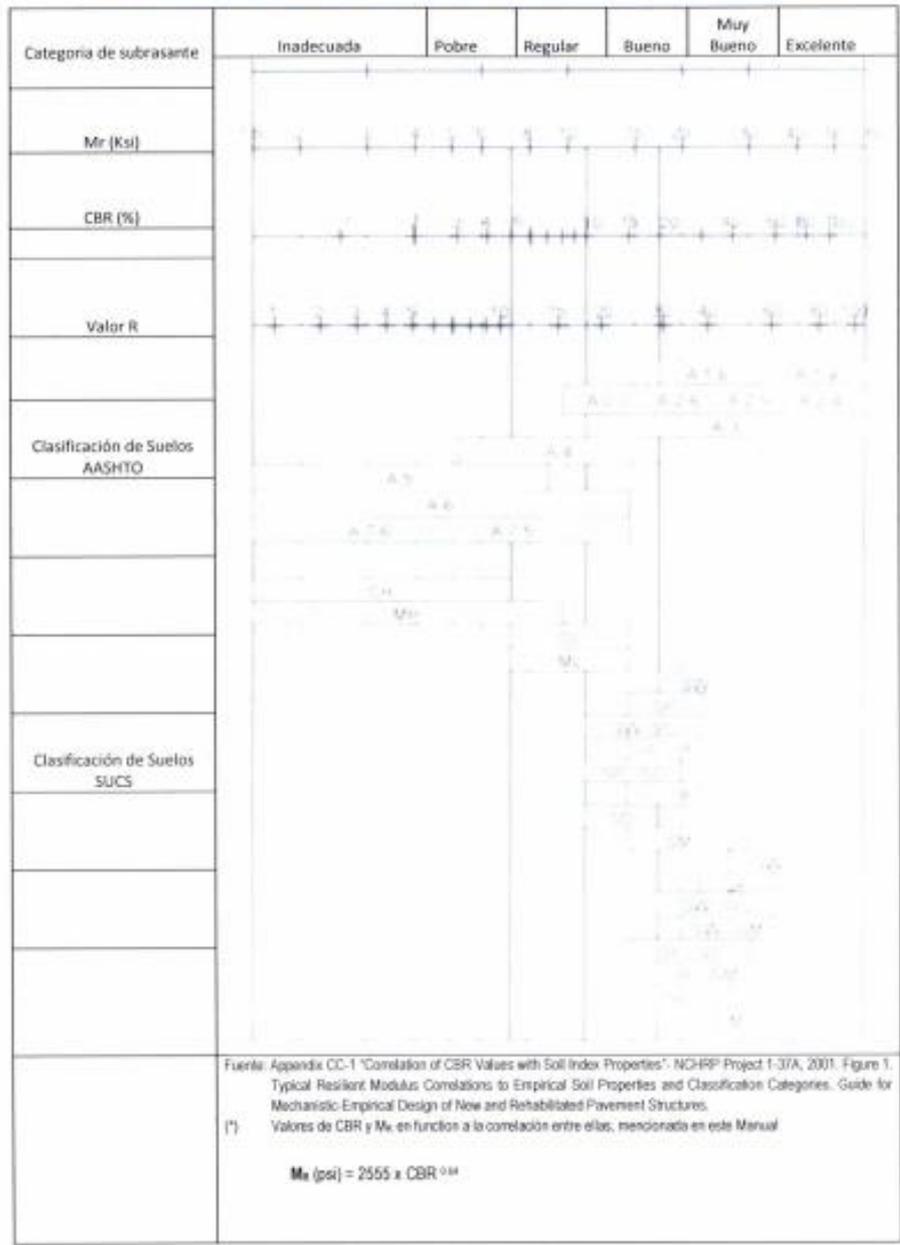
Cuadro 4.11
Categorías de Sub rasante

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

Fuente: Elaboración propia



Figura 4.1
Correlaciones Típicas entre las Clasificaciones y
Propiedades de los Suelos con el Módulo de Resiliencia (*)





h. Ensayo de Módulo Resiliente

El método de diseño de pavimentos predominante en nuestro medio, es el correspondiente a la metodología AASHTO 1993 y el parámetro de importancia requerido por dicha metodología es el Módulo Resiliente (M_R) o Elástico del material que conforma el par Pavimento-Subrasante.

Debido a lo especializado en la realización del ensayo de Módulo Resiliente, se cuenta con las publicaciones Design Pamphlet for the Determination of Design Subgrade in support of the 1993 AASHTO Guide for the Design of Pavement Structures (Publicación N° FHWA-RD-97-083) y Design Pamphlet for the Determination of Layered Elastic Moduli for Flexible Pavement Design in Support of the 1993 AASHTO Guide for the Design of Pavement Structures (Publicación N° FHWA-RD-97-077). Además la Guía AASHTO, recomendó para esa edición de 1993 el uso de una correlación M_R -CBR, solo para casos de suelos finos y $CBR \leq 10\%$ obtenido por el método del Cuerpo de Ingenieros USA.

En décadas pasadas y a nivel mundial diversos investigadores hallaron para diferentes tipos de suelos, correlaciones aplicables a su propia realidad y que algunos diseñadores las adoptaron. Uno de estas correlaciones es la planteada por TRRL en 1983 para valores de CBR entre 2% a 12%, la misma que se contempló utilizar en el proyecto NCHRP 1-37A, pero que evaluada a través del proyecto 1-40A del mismo programa NCHRP. Se cuestionó su confiabilidad debido al procedimiento seguido en su determinación (técnicas de propagación de ondas) por lo que no es tomada en cuenta en la última edición de la guía AASHTO-2008 (manual MEPDG), recomendándose más bien (Tabla 11-10) valores característicos de M_R de acuerdo al tipo de suelo.

Para fines de diseño de pavimentos nuevos, se deben obtener los respectivos Módulos de Resiliencia (M_R) mediante el desarrollo del Ensayo en laboratorio, en vez del uso de correlaciones debido a que sus resultados son muy sensibles a los factores relacionados a las propiedades del suelo y procedimientos de ensayo CBR -recordar que es la condición de un suelo sumergido- y por ende tendrían un gran sesgo, por lo que la tendencia de las instituciones especializadas en el tema inciden más en el desarrollo del ensayo de Módulo Resiliente; otra opción a sopesar desde el punto de vista de ingeniería es la adopción de valores típicos del M_R según las características del suelo o material en estudio.

Para ejecutar el ensayo de Módulo Resiliente se utilizará la norma MTC E 128 (AASHTO T274). El Módulo de resiliencia es una medida de la propiedad elástica de suelos, reconociéndole ciertas características no lineales. El Módulo de resiliencia se usa directamente en el diseño de pavimentos flexibles; y, para el diseño de pavimentos rígidos, debe convertirse a módulo de reacción de la sub rasante (valor k).



Con fines ilustrativos los catálogos de estructuras de pavimentos, mostrados en el presente manual, tienen un carácter referencial, por lo que necesariamente tendrán que ser validados en razón a los criterios expuestos en los párrafos precedentes.

A manera referencial se presenta la [Figura 4.1](#) de correlaciones típicas entre las clasificaciones y características de los suelos y el Módulo de Resiliencia, preparado por la NAPA Information Series 117 "Guidelines for Use of HMA Overlays to Rehabilitate PCC Pavements", 1994 y que está incluida en el documento Appendix CC-1 "Correlation of CBR values with soil index properties".

4.4 Ensayos de laboratorio

Con las muestras extraídas de las calicatas efectuadas, se realizarán los siguientes ensayos de laboratorio:

- Análisis Granulométrico por Tamizado ASTM D-422, MTC E 107.
- Límite Líquido ASTM D-4318, MTC E 110.
- Límite Plástico ASTM D-4318, MTC E 111.
- Contenido de humedad ASTM D-2216, MTC E 108.
- Clasificación SUCS ASTM D-2487
- Contenido Sulfatos ASTM D-516
- Contenido Cloruros ASTM D-512
- Contenido Sales Solubles Totales MTC E 219.
- Clasificación AASHTO M-145

Ensayos Especiales

- California Bearing Ratio ASTM D-1883, MTC E 132, o Módulo resiliente de suelos de sub rasante AASHTO T 274, MTC E 128.
- Proctor Modificado ASTM D-1557, MTC E 115.
- Equivalente de Arena ASTM D-2419, MTC E 114.
- Ensayo de Expansión Libre ASTM D-4546
- Colapsabilidad Potencial ASTM D-5333
- Consolidación Uniaxial ASTM D-2435

Los ensayos deben ser ejecutados en laboratorios competentes que cuenten con:

- Personal calificado
- Instalaciones que faciliten la correcta ejecución de los ensayos
- Métodos y procedimientos apropiados para la realización de los ensayos, siguiendo las Normas de Ensayos del MTC o normas internacionales como ASTM o AASHTO, incluyendo técnicas estadísticas para el análisis de los datos de ensayo.
- Equipos debidamente calibrados, que garanticen la exactitud o validez de los resultados de los ensayos. Antes del inicio de los ensayos o de la puesta en servicio el proveedor debe presentar los respectivos certificados de



ANEXO 5: Ensayos de laboratorio
5.1. Análisis Térmico Diferencial para conchas de abanico

LABORATORIO FÍSICO QUÍMICO AMBIENTAL PERÚ S.A.C.

ENSAYOS QUÍMICOS Y SERVICIOS GENERALES

RUC: 20605355189



**REPORTE DE MEDICION Y ANALISIS DE MUESTRA POR EL
ANALISIS TERMICO DIFERENCIAL**

SOLICITANTE	: AYALA BOBADILLA KESLY STALIN
	CORDOVA LOPEZ LUCIANO ANDRE
MUESTRA	: CENIZAS DE CONCHA DE ABANICO
FECHA DE INGRESO	: 20 DE SETIEMBRE DEL 2023
MUESTRA RECIBIDA EN LABORATORIO	

1. MUESTRA: Ceniza de concha de abanico (10.0623 g)

Nº DE MUESTRAS	CANTIDAD DE MUESTRA ENSAYADA	PROCEDENCIA
001	0.5014 g	-

2. ENSAYOS A APLICAR

- ANALISIS TERMICO DIFERENCIAL ATD
- ANALISIS TERMOGRAVIMETRICO TGA

3. EQUIPO EMPLEADO Y CONDICIONES

- ANALIZADOR TERMICO SIMULTANEO TG_DTA_DSC CAP. MAX 1600°C SETSYS_EVOLUTION, CUMPLE CON NORMAS ASTM ISO 11357, ASTM E967, ASTM E968, ASTM E793, ASTM D3895, ASTM D3417, ASTM D3418, DIN 51004, DIN 51007, DIN 53765.
- TASA DE CALENTAMIENTO: 20 °C/MIN
- GAS DE TRABAJO – FLUJO: NITROGENO, 10 ML/MIN
- RANGO DE TRABAJO 25 – 920°C
- MASA DE MUESTRA ANALIZADA: 35 MG

JEFE DE LABORATORIO
ANALISTA RESPONSABLE

ING. CARLOS VALQUI MENDOZA
ING. CARLOS VALQUI MENDOZA

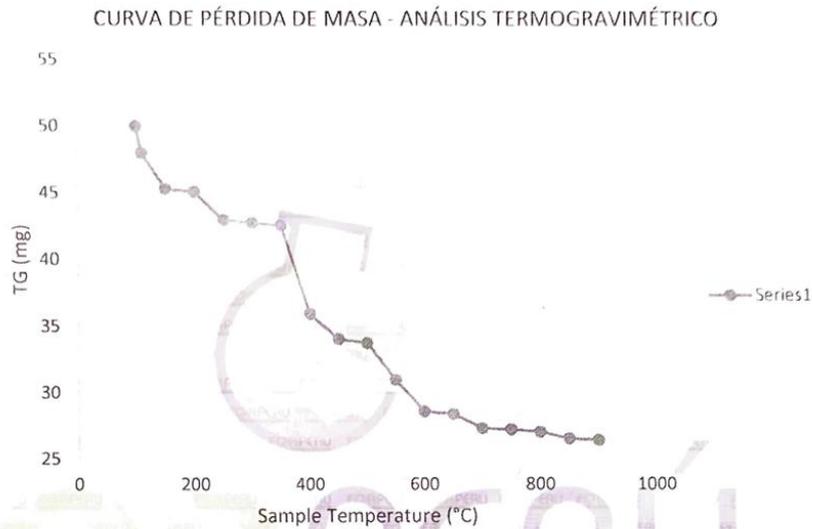


AGUAS - SUELOS - ALIMENTOS - MINERALES - ACEITES - CARBON - CAL
CELULAR: 944 077 288 - 949 959 632 CORREO ELECTRÓNICO: fqaperusac@gmail.com



4. RESULTADOS

c. CURVA TGA Y ATD



4. CONCLUSIONES

- Según el análisis Termo gravimétrico se muestra la descomposición térmica a través de la pérdida de masa en función a la temperatura indicando dos regiones donde se hace más intensa la pérdida, la primera en un rango entre 220 y 400°C y la segunda menos intensa entre 500 y 610°C, posteriormente la pérdida es gradual. El material llega a perder un aproximado de 13% de masa, respecto a su masa inicial a la temperatura máxima de ensayo.

CARLOS ALBERTO BLAUZ MENDOC
INGENIERO QUIMICO
CIP 122538



TRUJILLO, 26 DE SETIEMBRE DEL 2023

AGUAS - SUELOS - ALIMENTOS - MINERALES - ACEITES - CARBON - CAL

CELULAR: 944 077 288 - 949 959 632 CORREO ELECTRÓNICO: fqaperusac@gmail.com

5.2. Composición química mediante fluorescencia de rayos X

LABORATORIO FÍSICO QUÍMICO AMBIENTAL PERÚ S.A.C.

ENSAYOS QUÍMICOS Y SERVICIOS GENERALES RUC: 20605355189



REPORTE DE MEDICION Y ANALISIS DE MUESTRA POR FLUORESCENCIA DE RAYOS X

SOLICITANTE	: AYALA BOBADILLA KESLY STALIN
	CORDOVA LOPEZ LUCIANO ANDRE
MUESTRA	: CENIZAS DE CONCHA DE ABANICO
FECHA DE INGRESO	: 20 DE SETIEMBRE DEL 2023
MUESTRA RECIBIDA EN LABORATORIO	

1. CONSIDERACIONES EXPERIMENTALES

CONDICIONES DE LA MEDICION:

El análisis se realizó en un espectrómetro de fluorescencia total de rayos x marca

BRUKER, MODELO S2-PICOFOX.

Fuente de rayos x: tubo de Mo.

Tiempo de medida: 2000 segundos.

ESTANDAR INTERNACIONAL PARA

CUANTIFICACION: Elemento: Galio (Ga)

Concentración: g/l.

2. CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA ANALIZADA

Se analizó 0.5132 g. de la muestra de CENIZA DE CONCHA DE ABANICO, la cual fue tamizada previamente a malla 200.

3. METODO

- **BASADO EN LA NORMA** : ASTM C25
- **VOLUMETRIA** : USAQ-ME06

JEFE DE LABORATORIO

ING. CARLOS VALQUI MENDOZA

ANALISTA RESPONSABLE

ING. CARLOS VALQUI MENDOZA



AGUAS - SUELOS - ALIMENTOS - MINERALES - ACEITES - CARBON - CAL
CELULAR: 944 077 288 - 949 959 632 CORREO ELECTRÓNICO: fqaperusac@gmail.com



4. RESULTADOS

COMPOSICION QUIMICA	RESULTADOS (%)	METODO UTILIZADO
DIOXIDO DE SILICIO (Si O ₂)	33.48	Espectrometría de fluorescencia de rayos x
OXIDO DE CALCIO (Ca O)	41.06	
TRIOXIDO DE ALUMINIO (Al ₂ O ₃)	7.24	
TRIOXIDO DE HIERRO (Fe ₂ O ₃)	2.13	
OXIDO DE POTASIO (K ₂ O)	1.42	
OXIDO DE MAGNESIO (Mg O)	1.03	
PENTOXIDO DE FOSFORO (P ₂ O ₅)	0.49	
OXIDO DE COBRE (Cu O)	0.33	
TRIOXIDO DE AZUFRE (SO ₃)	0.088	
OXIDO DE ZINC (Zn O)	0.016	
OXIDO DE MANGANESO (Mn O)	0.011	
PÉRDIDA POR QUEMADO	12.71	

5. CONCLUSION

- Al realizar la comparación del espectro de la muestra analizada con las energías características de los elementos de la tabla periódica a partir del sodio, se encontraron principalmente Calcio (Ca), sílice (Si) y Aluminio (Al) con un alto porcentaje. Y en menores porcentajes se encontró; Potasio (K), hierro (Fe), fósforo (P), magnesio (Mg), manganeso (Mn), cobre (Cu), zinc (Zn) y azufre (S).


 CARLOS ALBERTO QUINTANILLA
 INGENIERO QUÍMICO
 CIP 122588



TRUJILLO, 26 DE SETIEMBRE DEL 2023

5.3. Análisis térmico para hojas de mango

LABORATORIO FÍSICO QUÍMICO AMBIENTAL PERÚ S.A.C.

ENSAYOS QUÍMICOS Y SERVICIOS GENERALES RUC: 20605355189



REPORTE DE MEDICION Y ANALISIS DE MUESTRA POR EL ANALISIS TERMICO DIFERENCIAL

SOLICITANTE	: AYALA BOBADILLA KESLY STALIN
	CORDOVA LOPEZ LUCIANO ANDRE
MUESTRA	: HOJA DE MANGO
FECHA DE INGRESO	: 20 DE SETIEMBRE DEL 2023
MUESTRA RECIBIDA EN LABORATORIO	

1. MUESTRA: CENIZA DE HOJA DE MANGO (10.1603 g)

Nº DE MUESTRAS	CANTIDAD DE MUESTRA ENSAYADA	PROCEDENCIA
1	0.5233 g	-

2. ENSAYOS A APLICAR

- ANALISIS TERMICO DIFERENCIAL ATD
- ANALISIS TERMOGRAVIMETRICO TGA

3. EQUIPO EMPLEADO Y CONDICIONES

- ANALIZADOR TERMICO SIMULTANEO TG_DTA_DSC CAP. MAX 1600°C SETSYS_EVOLUTION, CUMPLE CON NORMAS ASTM ISO 11357, ASTM E967, ASTM E968, ASTM E793, ASTM D3895, ASTM D3417, ASTM D3418, DIN 51004, DIN 51007, DIN 53765.
- TASA DE CALENTAMIENTO: 20 °C/MIN
- GAS DE TRABAJO – FLUJO: NITROGENO, 10 ML/MIN
- RANGO DE TRABAJO 25 – 920°C
- MASA DE MUESTRA ANALIZADA: 35 MG

JEFE DE LABORATORIO
ANALISTA RESPONSABLE

ING. CARLOS VALQUI MENDOZA
ING. CARLOS VALQUI MENDOZA



AGUAS - SUELOS - ALIMENTOS - MINERALES - ACEITES - CARBON - CAL

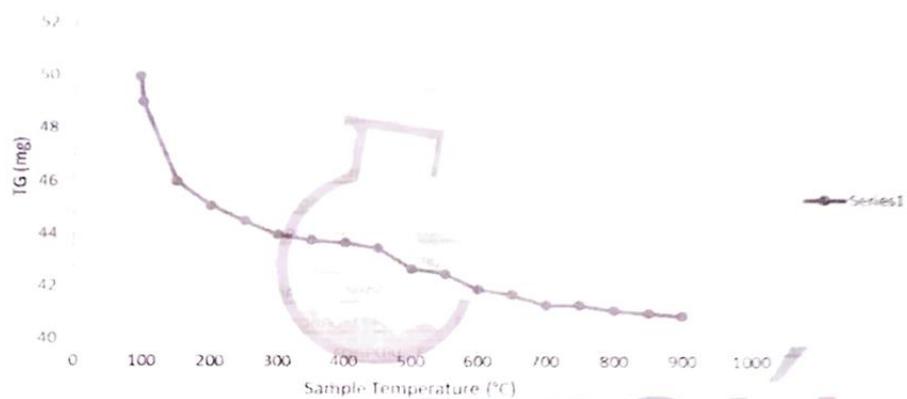
CELULAR: 944 077 288 - 949 959 632 CORREO ELECTRÓNICO: fqaperusac@gmail.com



4. RESULTADOS

e. CURVA TGA Y ATD

CURVA DE PÉRDIDA DE MASA - ANÁLISIS TERMOGRAVIMÉTRICO



5. CONCLUSION

- Según el análisis Termo gravimétrico se muestra la descomposición térmica a través de la pérdida de masa en función a la temperatura indicando dos regiones donde se hace más intensa la pérdida, la primera en un rango entre 100 y 250°C y la segunda menos intensa entre 450 y 600°C, posteriormente la pérdida es gradual. El material llega a perder un aproximado de 17% de masa, respecto a su masa inicial a la temperatura máxima de ensayo.

CARLOS ALBERTO ALZAMORA
 INGENIERO QUÍMICO
 CIP 122588



TRUJILLO, 26 DE SETIEMBRE DEL 2022

5.4. Composición química mediante fluorescencia de rayos X

LABORATORIO FÍSICO QUÍMICO AMBIENTAL PERÚ S.A.C.

ENSAYOS QUÍMICOS Y SERVICIOS GENERALES

RUC: 20605355189



REPORTE DE MEDICION Y ANALISIS DE MUESTRA POR FLUORESCENCIA DE RAYOS X

SOLICITANTE	: AYALA BOBADILLA KESLY STALIN
	CORDOVA LOPEZ LUCIANO ANDRE
MUESTRA	: HOJA DE MANGO
FECHA DE INGRESO	: 20 DE SETIEMBRE DEL 2023
MUESTRA RECIBIDA EN LABORATORIO	

MUESTRA RECIBIDA EN LABORATORIO

1. CONSIDERACIONES EXPERIMENTALES

CONDICIONES DE LA MEDICION:

El análisis se realizó en un espectrómetro de fluorescencia total de rayos x marca BRUKER, MODELO S2-PICOFOX.

Fuente de rayos x: tubo de Mo.

Tiempo de medida: 2000 segundos.

ESTANDAR INTERNACIONAL PARA

CUANTIFICACION: Elemento: Galio (Ga)

Concentración: g/l.

2. CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA ANALIZADA

Se analizó 0.5067 g de la muestra de CENIZA DE HOJA DE MANGO, la cual fue tamizada previamente a malla 200.

3. METODO

- BASADO EN LA NORMA : ASTM C25
- VOLUMETRIA : USAQ-ME06

JEFE DE LABORATORIO
ANALISTA RESPONSABLE

ING. CARLOS VALQUI MENDOZA
ING. CARLOS VALQUI MENDOZA



AGUAS - SUELOS - ALIMENTOS - MINERALES - ACEITES - CARBON - CAL
CELULAR: 944 077 288 - 949 959 632 CORREO ELECTRÓNICO: fqaperusac@gmail.com



4. RESULTADOS

COMPOSICION QUIMICA	RESULTADOS (%)	METODO UTILIZADO
DIOXIDO DE SILICIO (Si O2)	44.54	Espectrometría de fluorescencia de rayos x
OXIDO DE CALCIO (Ca O)	14.86	
TRIOXIDO DE ALUMINIO (Al2 O3)	9.67	
TRIOXIDO DE HIERRO (Fe2 O3)	3.16	
OXIDO DE POTASIO (K2 O)	7.21	
OXIDO DE MAGNESIO (Mg O)	1.36	
PENTOXIDO DE FOSFORO (P2O5)	2.07	
OXIDO DE COBRE (Cu O)	0.34	
TRIOXIDO DE AZUFRE (SO 3)	<0.01	
OXIDO DE ZINC (Zn O)	0.019	
OXIDO DE MANGANESO (Mn O)	<0.01	
PÉRDIDA POR QUEMADO	16.76	

5. CONCLUSION

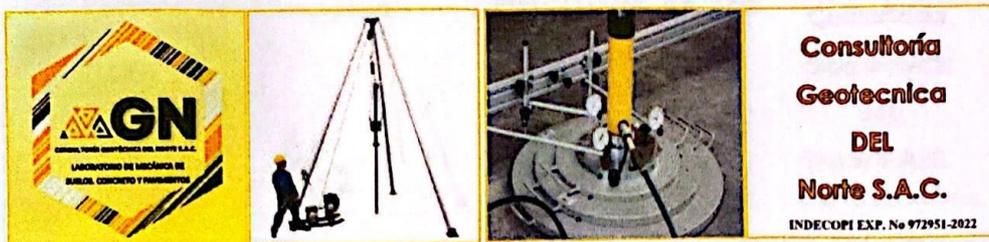
- Al realizar la comparación del espectro de la muestra analizada con las energías características de los elementos de la tabla periódica a partir del sodio, se encontraron principalmente sílice (Si) y Calcio (Ca) con un alto porcentaje. Y en menores porcentajes se encontró; Aluminio (Al), Potasio (K), hierro (Fe), fósforo (P), magnesio (Mg), manganeso (Mn), cobre (Cu), azufre (S) y zinc (Zn).


 CARLOS ALBERTO ALQUÍ MENDOZA
 INGENIERO QUIMICO
 CIP 122588



TRUJILLO, 26 DE SETIEMBRE DEL 2022

5.5. análisis granulométrico en suelo en estado natural



**Consultoría
Geotécnica
DEL
Norte S.A.C.**

INDECOPI EXP. No 972951-2022

Contactos: 976029869

Correo: consultoriageotecnicadelnorte@hotmail.com

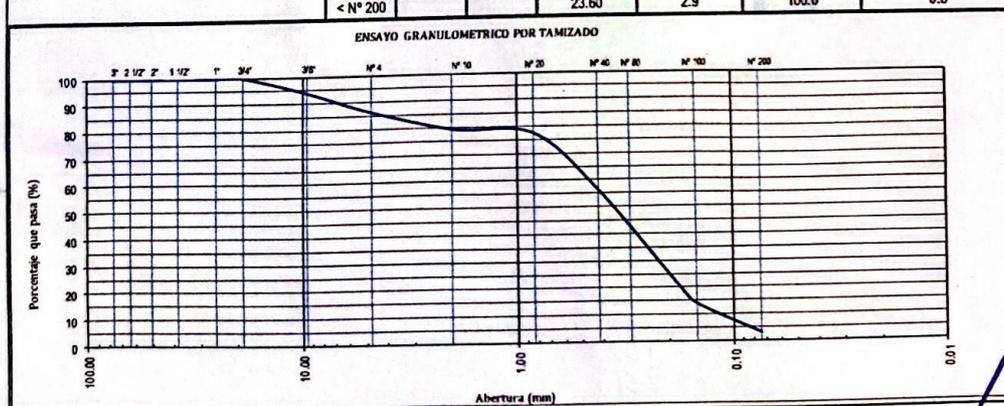
RUC: 20601253365

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D-422)

TESISTA : AYALA BOBADILLA KESLY STALIN - CórdoVA LÓPEZ LUCIANO ANDRÉ
TESIS : "ESTABILIZACIÓN DE SUELO EN LA TROCHA CARROZABLE FORTALEZA - QUIRIMPA CON CENIZA DE HOJA DE MANGO Y CONCHAS DE ABANICO, PARIACOTO, 2023"
PROCEDENCIA : TERRENO NATURAL
LUGAR : FORTALEZA QUIRIMPA - PARIACOTO
FECHA : 15/09/2023



		Datos del Ensayo					
		Tamiz		Peso Retenido	Porcentaje Retenido Parcial	Porcentaje Retenido Acumulado (%)	Porcentaje que Pasa (%)
		Mailla	Abert.(mm)	Serie	(gr)		
PESO SECO INICIAL	817.7 g.						
CALICATA:	TERRENO NATURAL	3"	76.200	32854	0.00	0.0	100.0
MUESTRA:	M-1	2"	50.800	33708	0.00	0.0	100.0
	PROF.: 1.50 M	1 1/2"	38.100	42260	0.00	0.0	100.0
SUCS:	SP	1"	25.400	42774	0.00	0.0	100.0
AASHTO:	A-3(0)	3/4"	19.050	46118	0.00	0.0	100.0
		3/8"	9.500	42967	49.80	6.1	93.9
	%Grava: 9.7	N° 4	4.750	34993	62.40	7.6	86.3
LL	N.P.	N° 10	2.000	45806	56.30	6.9	79.4
	%Arena: 83.4	N° 20	0.840	45149	14.50	1.8	77.6
I.P.	N.P.	N° 40	0.420	43661	174.80	21.4	56.2
	%Inoc: 2.9	N° 80	0.180	34874	289.30	35.4	20.9
D₁₅	0.12	N° 100	0.150	34875	54.70	6.7	14.2
	Cu : 3.88	N° 200	0.075	44659	92.30	11.3	2.9
D₃₀	0.22	< N° 200			23.60	2.9	100.0
D₆₀	0.47						0.0
	Cc : 0.87						



Simón A. Eusebio Ramos
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 88150
 Reg. Consultor C 5374

5.6. Contenido de humedad – suelo en estado natural



Contactos: 976029869

Correo: consultoriageotecnicadelnorte@hotmail.com

RUC: 20601253365

CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D-2216)



TESISTA : AYALA BOBADILLA KESLY STALIN - CÓRDOVA LÓPEZ LUCIANO ANDRÉ
TESIS : "ESTABILIZACION DE SUELO EN LA TROCHA CARROZABLE FORTALEZA - QUIRIMPA CON CENIZA DE HOJA DE MANGO Y CONCHAS DE ABANICO, PARIACOTO, 2023"
PROCEDENCIA: TERRENO NATURAL
UBICACIÓN : FORTALEZA QUIRIMPA - PARIACOTO
FECHA : 16/09/2023

ENSAYO N°	M-1	M-2
Peso de tara + MH	530.80	480.50
Peso de tara + MS	525.40	475.70
Peso de tara	91.00	91.00
Peso del agua	5.40	4.80
MS	434.40	384.70
Contenido de Humedad (%) :	1.24	1.25
PROMEDIO (%)	1.25	

NORTE S.A.C.



Simón A. Eusebio Ramos
 INGENIERO CIVIL
 C.P. N° 88150
 Reg. Consultor C 5374

5.7. Límites de consistencia- suelos en estado natural



**Consultoría
Geotécnica
DEL
Norte S.A.C.**

INDECOP EXP. N° 972951-2012

Contacto: 976029869

Correo: consultoriageotecnicadelnorte@hotmail.com

RUC: 20601253365

LÍMITES DE CONSISTENCIA

(MTC E-110, E-111/ASTM D 4318)

TESISTA : AYALA BOBADILLA KESLY STALIN - CÓRDOVA LÓPEZ LUCIANO ANDRÉ
 TESIS : "ESTABILIZACION DE SUELO EN LA TROCHA CARROZABLE FORTALEZA - QUIRIMPA CON CENIZA DE HOJA DE MANGO Y CONCHAS DE ABANICO, PARIACOTO, 2023"
 MUESTRA : TERRENO NATURAL
 LUGAR : FORTALEZA QUIRIMPA - PARIACOTO
 FECHA : 15/09/2023



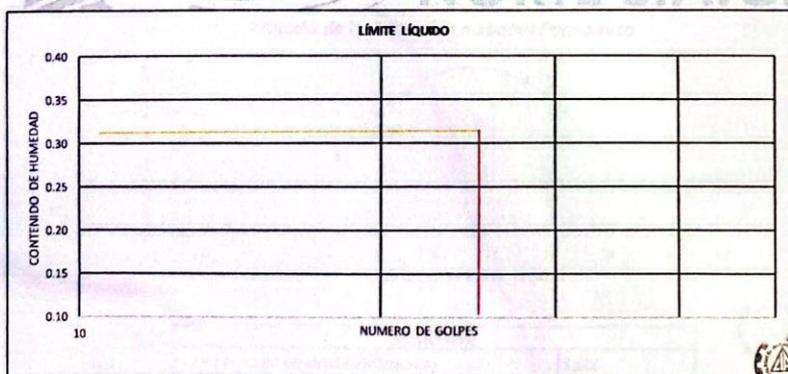
LÍMITE LÍQUIDO

N° TARRO	1	2	3
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)			
PESO TARRO + SUELO SECO (g)			
PESO DE AGUA (g)		N.P.	
PESO DEL TARRO (g)			
PESO DEL SUELO SECO (g)			
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)			
NUMERO DE GOLPES	32	22	13

LÍMITE PLÁSTICO

N° TARRO	1	2	3
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)			
PESO TARRO + SUELO SECO (g)			
PESO DE AGUA (g)		N.P.	
PESO DEL TARRO (g)			
PESO DEL SUELO SECO (g)			
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)			

Contenido de Humedad a 25 golpes



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA

LÍMITE LÍQUIDO	NP
LÍMITE PLÁSTICO	NP
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	NP



Simón Eusebio Ramos
INGENIERO CIVIL
C.P. N° 80150
Reg. Consultor C 5374

DIRECCIÓN: URBANIZACIÓN LAS CASUARINAS (SEGUNDA ETAPA) /ANCASH-SANTA-NEVO CHIMBOTE

5.8. Proctor Modificado – Suelo en estado natural



Contactos: 976029869

Correo: consultoriageotecnicadelnorte@hotmail.com

RUC: 20601253365

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO MTC E-115	
TESIS	*ESTABILIZACION DE SUELO EN LA TROCHA CARROZABLE FORTALEZA - QUIRIMPA CON CENIZA DE HOJA DE MANGO Y CONCHAS DE ABANICO, PARIACOTO, 2023*
SOLICITANTE	AYALA BOBADILLA KESLY STALIN - CORDOVA LOPEZ LUCIANO ANDRÉ
UBICACIÓN	FORTALEZA QUIRIMPA - PARIACOTO
PROCEDENCIA	TERRENO NATURAL
MÉTODO	A
FECHA	16/09/2023



Tipo de prueba:	Proctor Modificado	
Peso del martillo (gr):	4535	Altura de caída (cm): 45.72
N° de capas:	5	N° de golpes/capa: 25
	Volumen del molde (cm ³): 944.5	

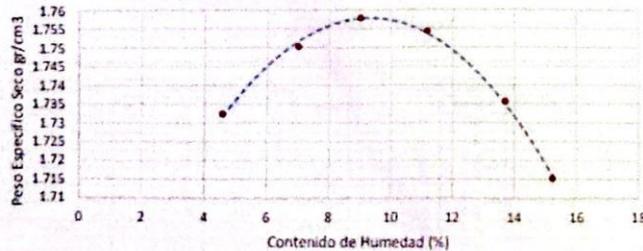
CALCULO DE CONTENIDO DE HUMEDAD

MUESTRA N°	1	2	3	4	5	6
Masa de la lata + suelo humedo	145.31	135.22	130.71	133.22	141.20	142.81
Masa de la lata + suelo seco	139.92	127.82	121.71	122.01	126.81	126.81
Masa del agua	5.39	7.40	9.00	11.21	14.39	16.00
Masa de la lata	22.12	22.31	21.93	21.71	21.91	21.85
Masa del suelo seco	117.80	105.51	99.78	100.30	104.90	104.96
contenido de humedad (%)	4.58	7.01	9.02	11.18	13.72	15.24

CALCULO DE PESO ESPECIFICO SECO

N° DE PRUEBA	1	2	3	4	5	6
Masa del suelo + molde (gr)	5261	5319	5360	5392	5414	5417
Masa del molde (gr)	3550	3550	3550	3550	3550	3550
Masa del suelo en molde (gr)	1711	1769	1810	1842	1864	1867
Densidad humeda (gr/cm ³)	1.8115347	1.8729427	1.9163518	1.950232	1.9735247	1.976701
Densidad seca (gr/cm ³)	1.7322737	1.7501921	1.7578009	1.754177	1.7354576	1.7152326

Método de la Regresión no lineal Polinómica



RESULTADO:	
CONTENIDO DE HUMEDAD ÓPTIMO (%):	9.29%
PESO ESPECIFICO SECO MAXIMO (gr/cm ³):	1.758 gr/cm ³



Simón H. Eusebio Ramos
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 88150
Reg. Consultor C 5374

5.9. C.B.R. - Suelo en estado natural



GN
LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS





**Consultoría
Geotécnica
DEL
Norte S.A.C.**

INDECOPI EXP. N° 972951-2022

Contactos: 976029869

Correo: consultoriageotecnicadelnorte@hotmail.com

RUC: 20601253365

Laboratorio Mecánica de Suelos, Pavimentos y Concreto



CBR de Suelos (MTC E 132, NTP 339.145)	
TESIS	: ESTABILIZACIÓN DE SUELO EN LA TROCHA CARROZABLE FORTALEZA - QUIRIMPA CON CENIZA DE HOJA DE MANGO Y CONCHAS DE ABANICO, PARIACOTO, 2023*
TESISTA	: AYALA BOBADILLA KESLY STALIN - CORDOVA LÓPEZ LUCIANO ANDRÉ
UBICACIÓN	: FORTALEZA QUIRIMPA - PARIACOTO
PROCEDECENCIA	: TERRENO NATURAL
FECHA	: 20/09/2023

Datos de la Muestra			
Procedencia de Muestra	: TERRENO NATURAL	Método Proctor	: A
Tipo de Muestra	: ALTERADA	Máxima densidad seca (g/cm ³)	: 1.758
		Óptimo cont. Humedad (%)	: 9.29%

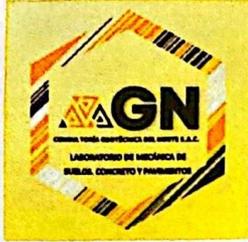
Datos necesarios para el ensayo						
% de agua adicional						
Compactación de Especímenes						
Molde Nº	1		2		3	
Nº Capa	5		5		5	
Golpes por capa Nº	55		26		12	
Cond. de la muestra	Saturada	Saturada	Saturada	Saturada	Saturada	Saturada
Peso molde + Suelo húmedo	11925	11925	11945	11945	11787	11787
Peso de molde (g)	8030		8050		8020	
Peso del suelo húmedo (g)	3895	3895	3895	3895	3767	3767
Volumen del molde (cc)	2022		2122		2110	
Densidad húmeda (g/cc)	1.926	1.926	1.836	1.836	1.785	1.785
Contenido de humedad de los especímenes						
Tarro Nº	1		2		3	
Tarro + Suelo húmedo (g)	158.98	143.19	187.94	136.39	177.92	135.04
Tarro + Suelo seco (g)	147.53	132.77	173.21	129.07	164.42	124.96
Peso del Agua (g)	11.45	10.42	14.73	10.32	13.5	10.08
Peso del tarro (g)	30.25	28.21	23.45	25.14	26.47	23.64
Peso del suelo seco (g)	117.28	108.56	149.76	103.83	137.95	101.32
Humedad (%)	9.76	9.78	9.84	9.93	9.79	9.95
Densidad seca (gr/cc)	1.755		1.670		1.625	

Expansión											
Fecha	Hora lec.	Hora	Dial	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
17/09/23											
18/09/23											
19/09/23											
20/09/23											

NO PRESENTA EXPANSIÓN

Penetración													
Penetración mm	Carga Estándar Kg/cm ²	Molde de 55 golpes/capa				Molde de 26 golpes/capa				Molde de 12 golpes/capa			
		Dial	Kg	Kg/cm ²	Corregida	Dial	Kg	Kg/cm ²	Corregida	Dial	Kg	Kg/cm ²	Corregida
0.63			21.40	1.06			13.20	0.65			8.40	0.42	
1.27			36.60	1.91			27.40	1.36			19.20	0.95	
1.90			61.20	3.03			48.40	2.40			32.50	1.61	
2.54	70.31		89.60	4.44	8.20		70.30	3.48	8.82		54.20	2.68	
3.17			134.70	6.67			117.40	5.81			102.70	5.08	
3.81			194.50	9.63			168.90	8.36			152.30	7.54	
5.08	105.46		245.60	12.16	16.39		226.70	11.22	13.63		210.80	10.44	
7.62			366.90	18.15			314.20	15.55			296.60	14.68	
10.16			591.20	29.27			501.20	24.61			487.50	24.13	
12.70			817.50	40.47			747.50	37.00			658.40	32.59	


Simón H. Eusebio Ramos
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 88150
 Reg. Consultor C 9374



**Consultoría
Geotécnica
DEL
Norte S.A.C.**

INDECOPI EXP. N° 972951-2022

Contactos: 976029869

Correo: consultoriageotecnicadelnorte@hotmail.com

RUC: 20601253365

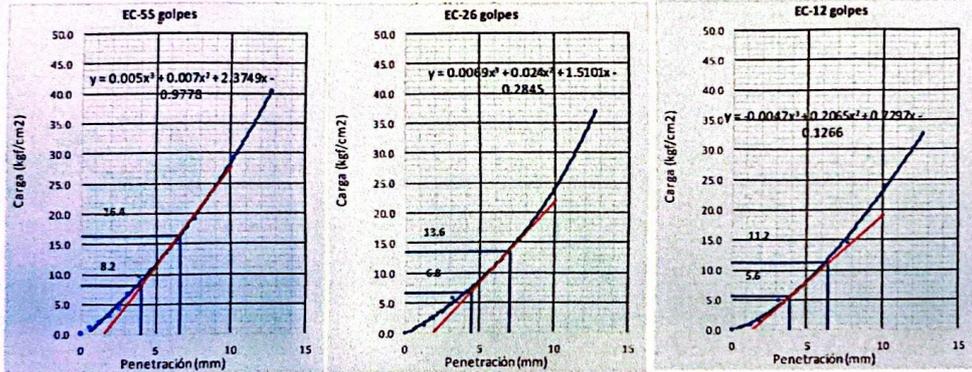
Laboratorio Mecánica de Suelos, Pavimentos y Concreto

**CBR de Suelos
(MTC E 132 - NTP 339.145)**

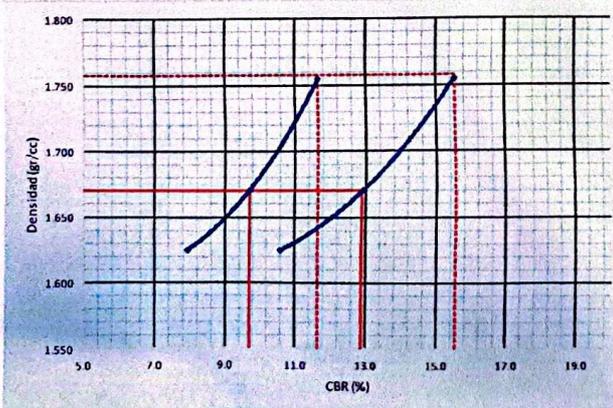


TESIS : "ESTABILIZACION DE SUELO EN LA TROCHA CARROZABLE FORTALEZA - QUIRIMPA CON CENIZA DE HOJA DE MANGO Y CONCHAS DE ABANICO, PARIACOTO, 2023"
TESISTA : AYALA BOBADILLA KESLY STALIN - CÓRDOVA LÓPEZ LUCIANO ANDRÉ
UBICACIÓN : FORTALEZA QUIRIMPA - PARIACOTO ◊
PROCEDENCIA : TERRENO NATURAL
FECHA : 20/09/2023

Gráfico Penetración CBR



Carga(2.54mm)	8.20	Carga(5.08mm)	16.39	Carga(2.54mm)	6.8	Carga(5.08mm)	13.6	Carga(2.54mm)	5.6	Carga(5.08mm)	11.2
---------------	------	---------------	-------	---------------	-----	---------------	------	---------------	-----	---------------	------



Proctor / Densidad Natural / O.C.H.	
Máxima Dens. Seca (gr/cc)	1.758
95% de la M.D.S. (gr/cc)	1.670
Densidad Natural (gr/cc)	-
Optimo Humedad (%)	9.29%

Ngolpes	C.B.R. (0.1")	C.B.R. (0.2")	Densidad
55	11.7	15.5	1.755
26	9.7	12.9	1.670
12	7.9	10.6	1.625

RESULTADOS DE C.B.R. (0.1")	
C.B.R. al 100% de la M.D.S.	11.7
C.B.R. al 95% de la M.D.S.	9.7

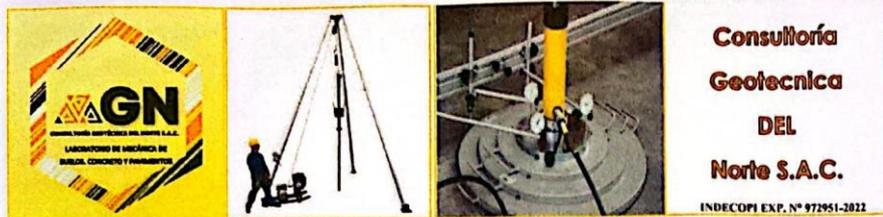
RESULTADOS DE C.B.R. (0.2")	
C.B.R. al 100% de la M.D.S.	15.5
C.B.R. al 95% de la M.D.S.	12.9

% de Expansión	N.P.
----------------	------

NOTA: La muestra fue traída por el solicitante al laboratorio.

Simón H. Eusebio Ramos
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 88150
 Reg. Consultor C 5374

5.10. Granulometría – 4% adición



Contactos: 976029869

Correo: consultoriageotecnicadelnorte@hotmail.com

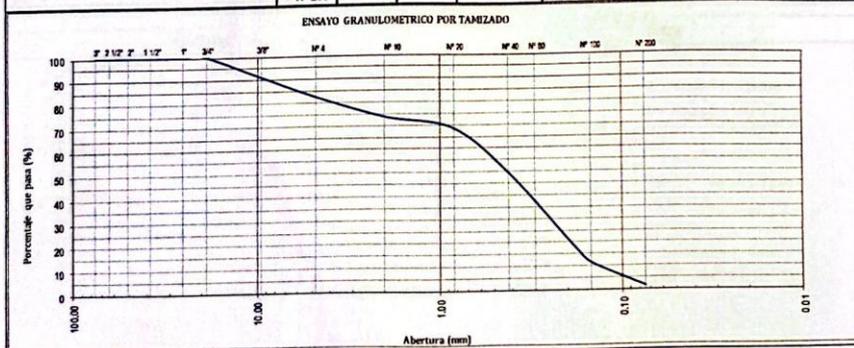
RUC: 20601253365

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D-422)

TESISTA : AYALA BOBADILLA KESLY STALIN - CÓRDOVA LÓPEZ LUCIANO ANDRÉ
TESIS : "ESTABILIZACION DE SUELO EN LA TROCHA CARROZABLE FORTALEZA - QUIRIMPA CON CENIZA DE HOJA DE MANGO Y CONCHAS DE ABANICO, PARIACOTO, 2023"
MUESTRA : 4% ADICION
LUGAR : FORTALEZA QUIRIMPA - PARIACOTO
FECHA : 18/09/2023



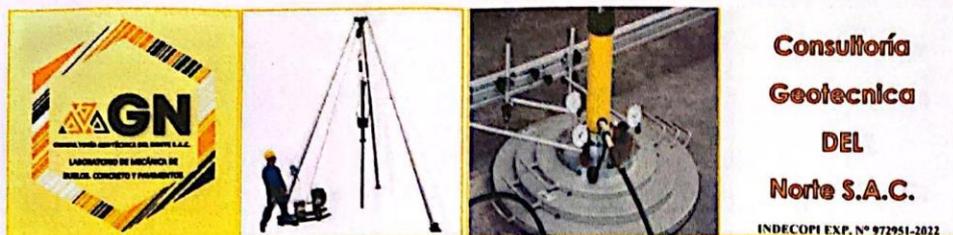
Datos del Ensayo						
PESO SECO INICIAL 999.9 g. MUESTRA: TN + 4%	Tamiz		Peso Retenido (gr)	Porcentaje Retenido Parcial	Porcentaje Retenido Acumulado (%)	Porcentaje que Pasa (%)
	Malla	Abert.(mm)				
SUCS: SP AASHTO: A-1-b(0) %Grava: 7.6 %Arena: 81.0 %Fino: 1.4 D ₁₀ : 0.04 D ₃₀ : 0.25 D ₆₀ : 0.62 C _u : 4.45 C _c : 0.73	3"	76.200	32654	0.00	0.0	100.0
	2"	50.800	33708	0.00	0.0	100.0
	1 1/2"	38.100	42280	0.00	0.0	100.0
	1"	25.400	42774	0.00	0.0	100.0
	3/4"	19.050	46118	0.00	0.0	100.0
	3/8"	9.500	42967	81.20	8.9	91.1
	Nº 4	4.750	34993	79.30	8.7	82.4
	Nº 10	2.000	45806	78.90	8.7	73.7
	Nº 20	0.840	45149	47.10	5.2	68.5
	Nº 40	0.420	43661	174.80	19.2	50.7
Nº 80	0.180	34874	269.30	31.8	17.5	
Nº 100	0.150	34875	54.70	6.0	11.5	
Nº 200	0.075	44659	92.30	10.1	98.6	
< Nº 200			12.30	1.4	100.0	0.0



Simón H. Eusebio Ramos
 INGENIERO CIVIL
 CIP. Nº 88150
 Reg. Consultor C 5374

DIRECCIÓN: URBANIZACIÓN LAS CASUARINAS (SEGUNDA ETAPA) /ANCASH-SANTA-NUEVO CHIMBOTE

5.11. Contenido de Humedad – 4% adición



Contactos: 976029869

Correo: consultoriageotecnicadelnorte@hotmail.com

RUC: 20601253365

CONTENIDO DE HUMEDAD

(ASTM D-2216)



TESISTA : AYALA BOBADILLA KESLY STALIN - CÓRDOVA LÓPEZ LUCIANO ANDRÉ
TESIS : "ESTABILIZACION DE SUELO EN LA TROCHA CARROZABLE FORTALEZA - QUIRIMPA CON CENIZA DE HOJA DE MANGO Y CONCHAS DE ABANICO, PARIACOTO, 2023"
MUESTRA : 4% DE ADICION
UBICACIÓN : FORTALEZA QUIRIMPA - PARIACOTO
FECHA : 18/09/2023

ENSAYO N°	M-1	M-2
Peso de tara + MH	624.70	540.50
Peso de tara + MS	619.80	536.40
Peso de tara	95.00	90.00
Peso del agua	4.90	4.10
MS	524.80	446.40
Contenido de Humedad (%) :	0.93	0.92

PROMEDIO (%)	0.93
---------------------	-------------



Simón H. Eusebio Ramos
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 88150
 Reg. Consultor C 5374

5.12. Límites – 4% adición



**Consultoría
Geotécnica
DEL
Norte S.A.C.**

INDECOPI EXP. N° 972951-2022

Contactos: 976029869

Correo: consultoriageotecnicadelnorte@hotmail.com

RUC: 20601253365

LÍMITES DE CONSISTENCIA

(MTC E-110, E-111/ASTM D 4318)

TESISTA : AYALA BOBADILLA KESLY STALIN - CÓRDOVA LÓPEZ LUCIANO ANDRÉ
TESIS : "ESTABILIZACION DE SUELO EN LA TROCHA CARROZABLE FORTALEZA - QUIRIMPA CON CENIZA DE HOJA DE MANGO Y CONCHAS DE ABANICO, PARIACOTO, 2023"
MUESTRA : 4% DE ADICION
LUGAR : FORTALEZA QUIRIMPA - PARIACOTO
FECHA : 18/09/2023



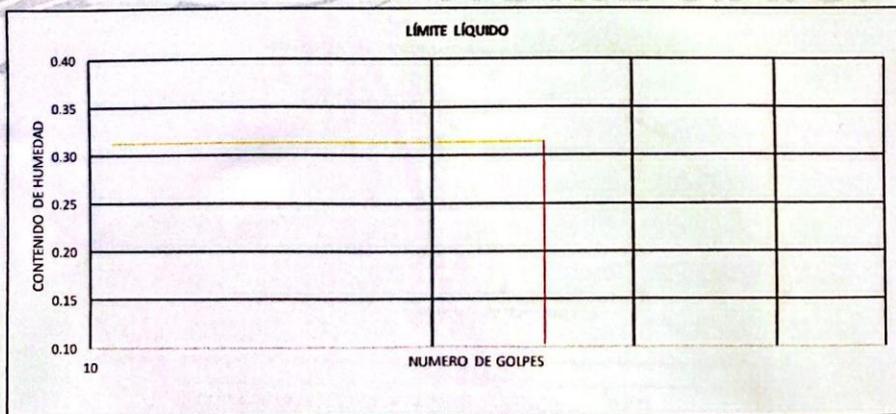
LÍMITE LÍQUIDO

		1	2	3
N° TARRO				
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)			
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)			
PESO DE AGUA	(g)		N.P.	
PESO DEL TARRO	(g)			
PESO DEL SUELO SECO	(g)			
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)			
NUMERO DE GOLPES		32	22	13

LÍMITE PLÁSTICO

		1	2	3
N° TARRO				
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)			
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)			
PESO DE AGUA	(g)		N.P.	
PESO DEL TARRO	(g)			
PESO DEL SUELO SECO	(g)			
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)			

Contenido de Humedad a 25 golpes



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA

LÍMITE LÍQUIDO	NP
LÍMITE PLÁSTICO	NP
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	NP



Simón H. Eusebio Ramos
INGENIERO CIVIL
C.P. N° 88150
Reg. Consultor C 5374

5.13. Proctor Modificado – 4% adición







**Consultoría
Geotécnica
DEL
Norte S.A.C.**

INDECOPI EXP. N° 972951-2022

Contactos: 976029869

Correo: consultoriageotecnicadelnorte@hotmail.com

RUC: 20601253365

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO MTC E-115	
TESIS	: "ESTABILIZACION DE SUELO EN LA TROCHA CARROZABLE FORTALEZA - QUIRIMPA CON CENIZA DE HOJA DE MANGO Y CONCHAS DE ABANICO, PARIACOTO, 2023"
SOLICITANTE	: AYALA BOBADILLA KESLY STALIN - CORDOVA LOPEZ LUCIANO ANDRE
UBICACIÓN	: FORTALEZA QUIRIMPA - PARIACOTO
MUESTRA	: 4% DE ADICION
MÉTODO	: A
FECHA	: 19/09/2023



Tipo de prueba:	Proctor Modificado	
Peso del martillo (gr):	4535	Altura de caída (cm): 45.72
N° de capas:	5	N° de golpes/capa: 25
	Volumen del molde (cm³): 944.5	

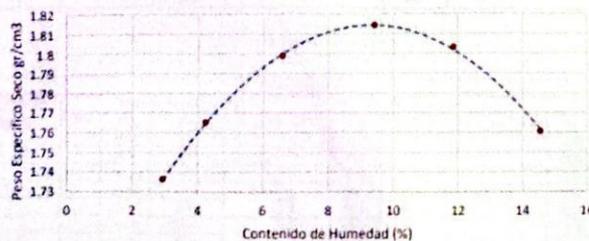
CALCULO DE CONTENIDO DE HUMEDAD

MUESTRA N°	1	2	3	4	5	6
Masa de la lata + suelo humedo	116.80	115.40	120.90	124.00	121.70	125.70
Masa de la lata + suelo seco	114.10	111.60	114.80	115.20	111.10	112.50
Masa del agua	2.70	3.80	6.10	8.80	10.60	13.20
Masa de la lata	22.20	22.20	22.30	21.80	21.80	21.80
Masa del suelo seco	91.90	89.40	92.50	93.40	89.30	90.70
contenido de humedad (%)	2.94	4.25	6.59	9.42	11.87	14.55

CALCULO DE PESO ESPECIFICO SECO

N° DE PRUEBA	1	2	3	4	5	6
Masa del suelo + molde (gr)	5238	5288	5361	5425	5455	5455
Masa del molde (gr)	3550	3550	3550	3550	3550	3550
Masa del suelo en molde (gr)	1688	1738	1811	1875	1905	1905
Densidad humeda (gr/cm³)	1.7871833	1.8401212	1.9174105	1.985171	2.0169338	2.0169338
Densidad seca (gr/cm³)	1.7361749	1.7650948	1.7987878	1.8142365	1.8029248	1.7606919

Método de la Regresión no lineal Polinómica



RESULTADO:	
CONTENIDO DE HUMEDAD ÓPTIMO (%):	9.32%
PESO ESPECIFICO SECO MAXIMO (gr/cm³):	1.814 gr/cm³



Simón H. Eusebio Ramos
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 88150
 Reg. Consultor C 5374

5.14. C.B.R. – 4% adición



**Consultoría
Geotécnica
DEL
Norte S.A.C.**

INDECOPI EXP. N° 972951-2022

Contactos: 976029869

Correo: consultoriageotecnicadelnorte@hotmail.com

RUC: 20601253365

Laboratorio Mecánica de Suelos, Pavimentos y Concreto

CBR de Suelos (MTC E 132, NTP 339.145)	
TESIS	: "ESTABILIZACION DE SUELO EN LA TROCHA CARROZABLE FORTALEZA - QUIRIMPA CON CENIZA DE HOJA DE MANGO Y CONCHAS DE ABANICO, PARIACOTO, 2023"
TESISTA	: AYALA BOBADILLA KESLY STALIN - CORDOVA LOPEZ LUCIANO ANDRÉ
UBICACIÓN	: FORTALEZA QUIRIMPA - PARIACOTO
MUESTRA	: 4% ADICION
FECHA	: 22/09/2023



Datos de la Muestra			
Procedencia de Muestra	: 4% ADICION	Método Proctor	: A
Tipo de Muestra	: ALTERADA	Máxima densidad seca (gr/cm ³)	: 1.814
		Ojuno cont. Humedad (%)	: 9.32%

Datos necesarios para el ensayo

Compactación de Especímenes						
Molde Nº	1		2		3	
	5	55	5	55	5	55
Nº Capa	55		28		12	
Cond. de la muestra	Saturada	Saturada	Saturada	Saturada	Saturada	Saturada
Peso molde + Suelo húmedo	12045	12045	12045	12045	11887	11887
Peso de molde (g)	8030		8050		8020	
Peso del suelo húmedo (g)	4015	4015	3995	3995	3867	3867
Volumen del molde (cc)	2022		2122		2110	
Densidad húmeda (g/cc)	1.966	1.966	1.883	1.883	1.833	1.833
Contenido de humedad de los especímenes						
Tarro Nº	1		2		3	
Tarro + Suelo húmedo (g)	158.78	143.09	187.14	139.79	176.92	134.54
Tarro + Suelo seco (g)	147.73	132.97	173.21	130.07	164.42	124.96
Peso del Agua (g)	11.05	10.12	13.93	9.72	12.5	9.58
Peso del tarro (g)	30.25	28.21	23.45	25.14	26.47	23.64
Peso del suelo seco (g)	117.48	106.76	149.76	104.93	137.95	101.32
Humedad (%)	9.41	9.48	9.30	9.26	9.06	9.46
Densidad seca (gr/cc)	1.814		1.723		1.677	

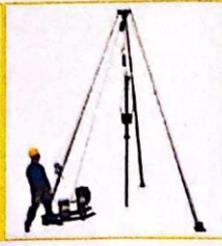
Expansión											
Fecha	Hora lec.	Hora	Dial	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
19/09/23											
20/09/23											
21/09/23											
22/09/23											

NO PRESENTA EXPANSIÓN

Penetración												
Penetración mm	Carga Estándar Kg/cm ²	Molde de 55 golpes/capa			Molde de 28 golpes/capa			Molde de 12 golpes/capa				
		Dial	Kg	Kg/cm ²	Corregida	Dial	Kg	Kg/cm ²	Corregida	Dial	Kg	Kg/cm ²
0.63			51.40	2.54		23.20	1.15		18.40	0.91		
1.27			96.60	4.88		47.40	2.35		39.20	1.94		
1.90			181.20	8.97		88.40	4.38		62.50	3.09		
2.54	70.31		286.60	14.34	18.02	190.30	9.42	12.88	84.20	4.17	11.34	
3.17			394.70	19.54		387.40	19.19		182.70	9.04		
3.81			554.50	27.45		518.90	25.63		322.30	15.96		
5.08	105.46		745.60	36.51	36.04	626.70	31.02	25.75	410.80	20.34	22.69	
7.62			916.90	45.39		714.20	35.36		596.60	29.53		
10.16			1191.20	58.97		801.20	44.61		787.50	38.99		
12.70			1317.50	65.22		1147.50	56.81		958.40	47.45		

Simón H. Escobedo Ramos
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 88150
 Reg. Consultor C 5374

DIRECCIÓN: URBANIZACIÓN LAS CASUARINAS (SEGUNDA ETAPA) /ANCASH-SANTA-NUEVO CHIMBOTE



**Consultoría
Geotécnica
DEL
Norte S.A.C.**

INDECOPI EXP. N° 972951-2022

Contactos: 976029869

Correo: consultoriageotecnicadelnorte@hotmail.com

RUC: 20601253365

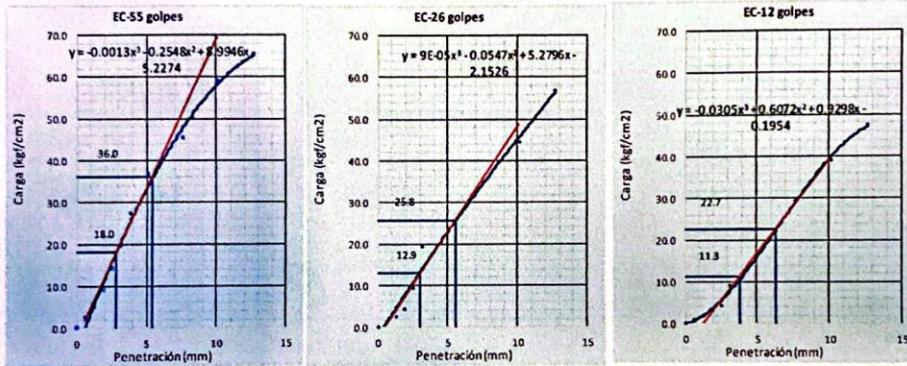
Laboratorio Mecánica de Suelos, Pavimentos y Concreto

**CBR de Suelos
(MTC E 132 - NTP 339.145)**

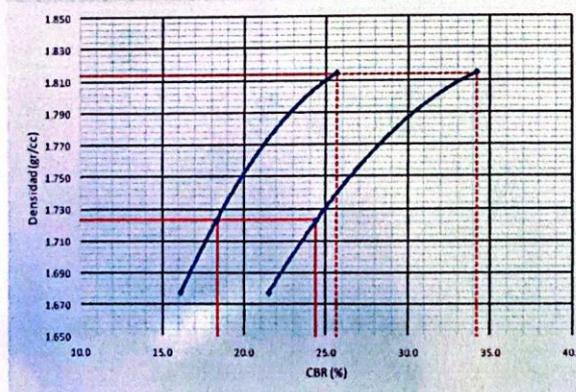


TESIS : "ESTABILIZACION DE SUELO EN LA TROCHA CARROZABLE FORTALEZA - QUIRIMPA CON CENIZA DE HOJA DE MANGO Y CONCHAS DE ABANICO, PARIACOTO, 2023"
 TESISTA : AYALA BOBADILLA KESLY STALIN - CORDOVA LOPEZ LUCIANO ANDRÉ
 UBICACIÓN : FORTALEZA QUIRIMPA - PARIACOTO
 MUESTRA : 4% ADICION
 FECHA : 22/09/2023

Gráfico Penetración CBR



Carga(2.54mm)	18.02	Carga(5.08mm)	36.04	Carga(2.54mm)	12.9	Carga(5.08mm)	25.8	Carga(2.54mm)	11.3	Carga(5.08mm)	22.7
---------------	-------	---------------	-------	---------------	------	---------------	------	---------------	------	---------------	------



Proctor / Densidad Natural / O.C.H.

Máxima Dens. Seca (gr/cc)	1.814
95% de la M.D.S (gr/cc)	1.723
Densidad Natural (gr/cc)	-
Óptimo Humedad (%)	9.32%

N golpes	C.B.R. (0.1")	C.B.R. (0.2")	Densidad
55	25.6	34.2	1.814
26	18.3	24.4	1.723
12	16.1	21.5	1.677

RESULTADOS DE C.B.R. (0.1")

C.B.R. al 100% de la M.D.S.	25.6
C.B.R. al 95% de la M.D.S.	18.4

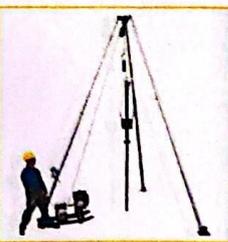
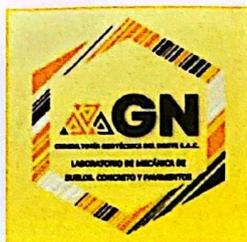
RESULTADOS DE C.B.R. (0.2")

C.B.R. al 100% de la M.D.S.	34.2
C.B.R. al 95% de la M.D.S.	24.4

% de Expansión	N.P.
----------------	------

Simón H. Fuste Ramos
INGENIERO CIVIL
CIP N° 88150
Reg. Consultor C 5374

5.15. Granulometría – 6% adición



**Consultoría
Geotecnica
DEL
Norte S.A.C.**

INDECOPI EXP. N° 972951-2022

Contactos: 976029869

Correo: consultoriageotecnicadelnorte@hotmail.com

RUC: 20601253365

ANÁLISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM D-422)

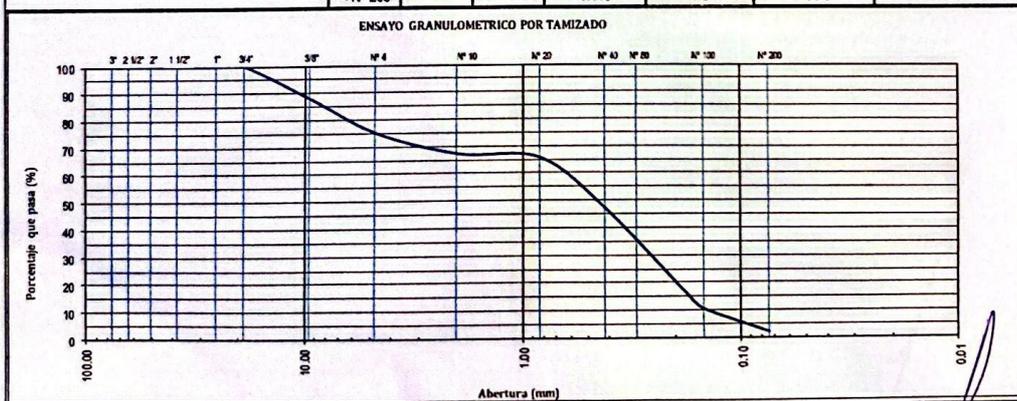
TESISTA : AYALA BOBADILLA KESLY STALIN - CÓRDOVA LÓPEZ LUCIANO ANDRÉ
TESIS : "ESTABILIZACION DE SUELO EN LA TROCHA CARROZABLE FORTALEZA - QUIRIMPA CON CENIZA DE HOJA DE MANGO Y CONCHAS DE ABANICO, PARIACOTO, 2023"
MUESTRA : 6% ADICION
LUGAR : FORTALEZA QUIRIMPA - PARIACOTO
FECHA : 20/09/2023



Datos del Ensayo

PESO SECO INICIAL	MUESTRA	SUCS:	AASHTO:	LL	I.P.	D ₁₀	D ₃₀	D ₆₀	Cu	Cc	Tamiz		Peso Retenido	Porcentaje	Porcentaje Retenido	Porcentaje que Pasa (%)	
											Malla	Abert.(mm)	Serie	(gr)	Retenido Parcial	Acumulado (%)	
943.4 g.	TN + 6%	SP	A-1b(0)	N.P.	N.P.	0.14	0.26	0.68	4.70	0.70	3"	76.200	32854	0.00	0.0	0.0	100.0
											2"	50.800	33708	0.00	0.0	0.0	100.0
											1 1/2"	38.100	42260	0.00	0.0	0.0	100.0
											1"	25.400	42774	0.00	0.0	0.0	100.0
											3/4"	19.050	46118	0.00	0.0	0.0	100.0
											3/8"	9.500	42967	114.60	12.1	12.1	87.9
		%Grava:	25.0								N° 4	4.750	34993	120.80	12.8	25.0	75.0
		%Arena:	73.2								N° 10	2.000	45806	74.60	7.9	32.9	67.1
		%Finos:	1.8								N° 20	0.840	45149	14.50	1.5	34.4	65.6
											N° 40	0.420	43661	174.80	18.5	52.9	47.1
											N° 80	0.180	34874	289.30	30.7	83.6	16.4
											N° 100	0.150	34875	54.70	5.8	89.4	10.6
											N° 200	0.075	44659	82.70	8.8	98.2	1.8
											< N° 200			17.40	1.8	100.0	0.0

ENSAYO GRANULOMETRICO POR TAMIZADO



Simón A. Eusebio Ramos
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 88150
 Reg. Consultor C 5374

5.16. Contenido de Humedad – 6% adición



**Consultoría
Geotécnica
DEL
Norte S.A.C.**

INDECOPI EXP. N° 972951-2022

Contactos: 976029869

Correo: consultoriageotecnicadelnorte@hotmail.com

RUC: 20601253365

CONTENIDO DE HUMEDAD

(ASTM D-2216)

TESISTA : AYALA BOBADILLA KESLY STALIN - CÓRDOVA LÓPEZ LUCIANO ANDRÉ
TESIS : "ESTABILIZACION DE SUELO EN LA TROCHA CARROZABLE FORTALEZA - QUIRIMPA CON CENIZA DE HOJA DE MANGO Y CONCHAS DE ABANICO, PARIACOTO, 2023"
MUESTRA : 6% ADICION
UBICACIÓN : FORTALEZA QUIRIMPA - PARIACOTO
FECHA : 20/09/2023



ENSAYO N°	M-1	M-2
Peso de tara + MH	629.70	680.10
Peso de tara + MS	622.20	671.50
Peso de tara	91.00	91.00
Peso del agua	7.50	8.60
MS	531.20	580.50
Contenido de Humedad (%) :	1.41	1.48

PROMEDIO (%)	1.45
---------------------	-------------

Simón H. Eusebio Ramos
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 88150
 Reg. Consultor C 5374

5.17. Límites – 6% adición



**Consultoría
Geotécnica
DEL
Norte S.A.C.**

INDECOPI EXP. N° 972951-2022

Contactos: 976029869

Correo: consultoriageotecnicadelnorte@hotmail.com

RUC: 20601253365

LÍMITES DE CONSISTENCIA

(MTC E-110, E-111/ASTM D 4318)

TESISTA	: AYALA BOBADILLA KESLY STALIN - CÓRDOVA LÓPEZ LUCIANO ANDRÉ
TESIS	: "ESTABILIZACIÓN DE SUELO EN LA TROCHA CARROZABLE FORTALEZA - QUIRIMPA CON CENIZA DE HOJA DE MANGO Y CONCHAS DE ABANICO, PARIACOTO, 2023"
MUESTRA	: 6% ADICION
LUGAR	: FORTALEZA QUIRIMPA - PARIACOTO
FECHA	: 20/09/2023



LÍMITE LÍQUIDO

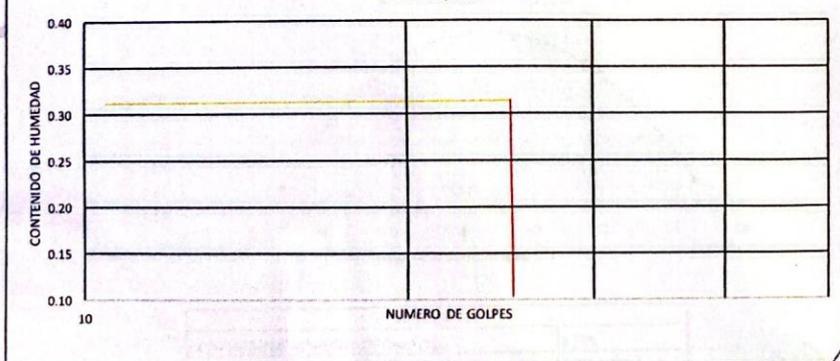
N° TARRO		1	2	3
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)			
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)			
PESO DE AGUA	(g)		N.P.	
PESO DEL TARRO	(g)			
PESO DEL SUELO SECO	(g)			
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)			
NUMERO DE GOLPES		32	22	13

LÍMITE PLÁSTICO

N° TARRO		1	2	3
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)			
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)			
PESO DE AGUA	(g)		N.P.	
PESO DEL TARRO	(g)			
PESO DEL SUELO SECO	(g)			
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)			

Contenido de Humedad a 25 golpes

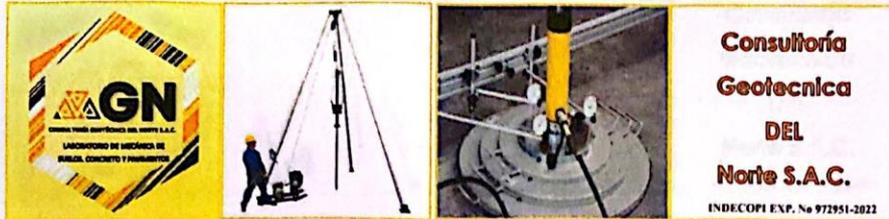
LÍMITE LÍQUIDO



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LÍMITE LÍQUIDO	NP
LÍMITE PLÁSTICO	NP
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	NP

Simón A. Eusebio Ramos
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 88150
Reg. Consultor C 5374

5.18. Proctor Modificado – 6% adición



Contactos: 978029869

Correo: consultoriageotecnicadelnorte@hotmail.com

RUC: 20601253365

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO MTC E-115

TESIS	: "ESTABILIZACION DE SUELO EN LA TROCHA CARROZABLE FORTALEZA - QUIRIMPA CON CENIZA DE HOJA DE MANGO Y CONCHAS DE ABANICO, PARIACOTO, 2023"
SOLICITANTE	: AYALA BOBADILLA KESLY STALIN - CORDOVA LOPEZ LUCIANO ANDRÉ
UBICACIÓN	: FORTALEZA QUIRIMPA - PARIACOTO
MUESTRA	: 6% ADICION
MÉTODO	: B
FECHA	: 20/08/2023



Tipo de prueba:	Proctor Modificado	
Peso del martillo (gr):	4535	Altura de caída (cm): 45.72
N° de capas:	5	N° de golpes/capa: 25
	Volumen del molde (cm ³): 944.5	

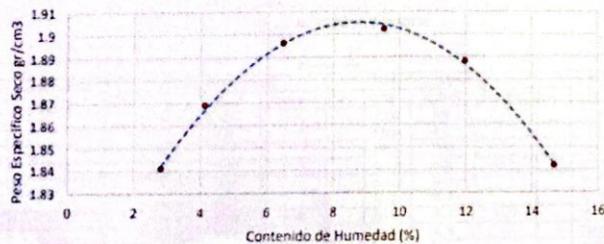
CALCULO DE CONTENIDO DE HUMEDAD

MUESTRA N°	1	2	3	4	5	6
Masa de la lata + suelo húmedo	116.70	115.30	120.80	124.10	121.80	125.80
Masa de la lata + suelo seco	114.10	111.60	114.80	115.20	111.10	112.50
Masa del agua	2.60	3.70	6.00	8.90	10.70	13.30
Masa de la lata	22.14	22.15	22.27	21.82	21.81	21.90
Masa del suelo seco	91.96	89.45	92.53	93.38	89.29	90.60
contenido de humedad (%)	2.83	4.14	6.48	9.53	11.98	14.68

CALCULO DE PESO ESPECIFICO SECO

N° DE PRUEBA	1	2	3	4	5	6
Masa del suelo + molde (gr)	5338	5388	5457	5518	5547	5545
Masa del molde (gr)	3550	3550	3550	3550	3550	3550
Masa del suelo en molde (gr)	1788	1838	1907	1968	1997	1995
Densidad húmeda (gr/cm ³)	1.8930591	1.945997	2.0190513	2.0836355	2.1143395	2.112222
Densidad seca (gr/cm ³)	1.841008	1.8687003	1.8961008	1.9023258	1.8880825	1.8418413

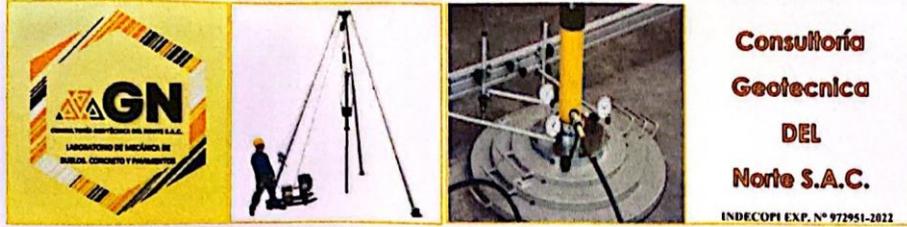
Método de la Regresión no lineal Polinómica



RESULTADO:	
CONTENIDO DE HUMEDAD ÓPTIMO (%):	8.75%
PESO ESPECIFICO SECO MAXIMO (gr/cm ³):	1.905 gr/cm ³

Simón H. Eusebio Ramos
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 88150
 Reg. Consultor C 5374

5.19. C.B.R. – 6% adición



Contactos: 976029869

Correo: consultorlageotecnicadelnorte@hotmail.com

RUC: 20601253365

Laboratorio Mecánica de Suelos, Pavimentos y Concreto

CBR de Suelos (MTC E 132, NTP 339.145)	
PROYECTO	: "INFLUENCIA DE MEZCLA DE ESCORIA DE HORNO Y CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ PARA ESTABILIZACIÓN DE SUB RASANTE, NUEVO CHIMBOTE "
SOLICITANTE	: JOHANSON AVALOS LUIS ALFONSO
UBICACIÓN	: FORTALEZA QUIRIMPA - PARIACOTO
MUESTRA	: 6% ADICION
FECHA	: 25/09/2023



Datos de la Muestra			
Procedencia de Muestra	: 6% ADICION	Método Proctor	: B
Tipo de Muestra	: ALTERADA	Máxima densidad seca (g/cm ³)	: 1.905
		Óptimo cont. Humedad (%)	: 8.75%

Datos necesarios para el ensayo						
Compactación de Especímenes						
Molde Nº	1		2		3	
Nº Capa	5		5		5	
Golpes por capa Nº	55		26		12	
Cond. de la muestra	Saturada	Saturada	Saturada	Saturada	Saturada	Saturada
Peso molde + Suelo húmedo	12205	12205	12350	12350	12329	12329
Peso de molde (g)	8031		8172		8308	
Peso del suelo húmedo (g)	4174	4174	4178	4178	4021	4021
Volumen del molde (cc)	2022		2122		2110	
Densidad húmeda (g/cc)	2.064		1.969		1.906	
Contenido de humedad de los especímenes						
Tarro Nº	150.94		141.89		137.45	
Tarro + Suelo húmedo (g)	141.35		133.07		128.39	
Tarro + Suelo seco (g)	9.59		8.82		9.06	
Peso del Agua (g)	30.25		26.21		23.45	
Peso del tarro (g)	111.1		106.86		104.33	
Peso del suelo seco (g)	8.63		8.25		8.63	
Humedad (%)	1.904		1.812		1.758	
Densidad seca (gr/cc)	1.904		1.812		1.758	

Expansión											
Fecha	Hora lec.	Hora	Dial	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
22/09/23											
23/09/23											
24/09/23											
25/09/23											

NO PRESENTA EXPANSIÓN

Penetración													
Penetración mm	Carga Estándar Kg/cm ²	Molde de 56 golpes/capa				Molde de 26 golpes/capa				Molde de 12 golpes/capa			
		Dial	Kg	Kg/cm ²	Corregida	Dial	Kg	Kg/cm ²	Corregida	Dial	Kg	Kg/cm ²	Corregida
0.63			126.00	6.24		72.00	3.56			54.00	2.67		
1.27			165.00	9.65		125.00	6.19			92.00	4.55		
1.90			363.00	17.97		236.00	11.68			154.00	7.52		
2.54	70.31		545.00	26.98	31.74	501.00	24.80	20.79		303.00	15.00	15.93	
3.17			697.00	34.50		629.00	31.14			385.00	19.06		
3.81			864.00	42.77		771.00	38.17			462.00	22.87		
5.08	105.46		1137.00	56.29	63.47	858.00	42.48	41.57		608.00	30.10	31.86	
7.62			1332.00	65.94		985.00	48.76			739.00	36.58		
10.16			1525.00	75.50		1174.00	58.12			869.00	43.02		
12.70			1711.00	84.70		1362.00	67.43			1037.00	51.34		

Simón A. Eusebio Ramos
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 88150
 Reg. Consultor C 5374



**Consultoría
Geotécnica
DEL
Norte S.A.C.**

INDECOPI EXP. N° 972951-2022

Contactos: 976029869

Correo: consultoriageotecnicadelnorte@hotmail.com

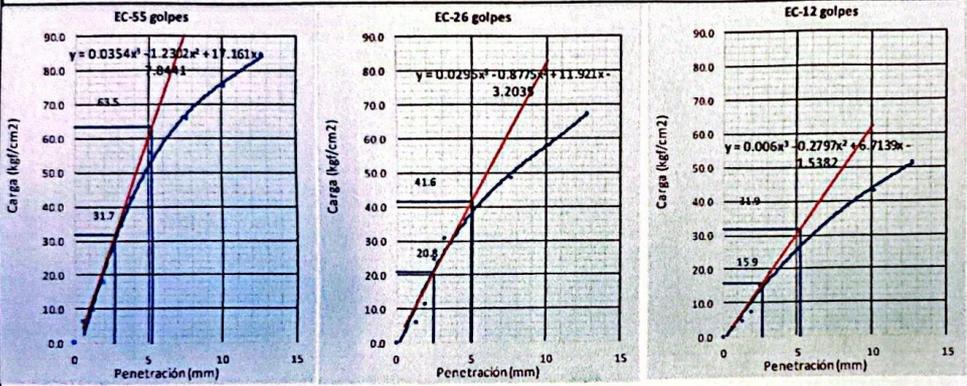
RUC: 20601253365



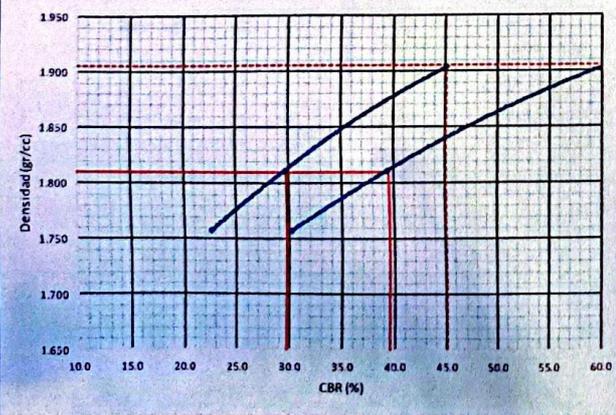
Laboratorio Mecánica de Suelos, Pavimentos y Concreto
CBR de Suelos
(MTC E 132 - NTP 339.145)

PROYECTO : "INFLUENCIA DE MEZCLA DE ESCORIA DE HORNO Y CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ PARA ESTABILIZACIÓN DE SUB RASANTE, NUEVO CHIMBOTE"
SOLICITANTE : JOHANSON AVALOS LUIS ALFONSO
UBICACIÓN : FORTALEZA QUIRIMPA - PARACOTO
MUESTRA : 6% ADICION
FECHA : 25/09/2023

Gráfico Penetración CBR



Carga(2.54mm)	3174	Carga(5.08mm)	63.47	Carga(2.54mm)	20.8	Carga(5.08mm)	416	Carga(2.54mm)	15.9	Carga(5.08mm)	319
---------------	------	---------------	-------	---------------	------	---------------	-----	---------------	------	---------------	-----



Proctor / Densidad Natural / O.C.H.

Máxima Dens. Seca (gr/cc)	1.905
95% de la M.D.S. (gr/cc)	1.810
Densidad Natural (gr/cc)	-
Optimo Humedad (%)	8.75%

Ngolpes	C.B.R. (0.1")	C.B.R. (0.2")	Densidad
55	45.1	60.2	1.904
26	29.6	39.4	1.812
12	22.7	30.2	1.758

RESULTADOS DE C.B.R. (0.1")

C.B.R. al 100% de la M.D.S.	45.1
C.B.R. al 95% de la M.D.S.	29.8

RESULTADOS DE C.B.R. (0.2")

C.B.R. al 100% de la M.D.S.	60.2
C.B.R. al 95% de la M.D.S.	39.5

% de Expansión	N.P.
----------------	------

Simón A. Eusebio Ramos
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 88150
 Reg. Consultor C 5374

5.20. Granulometría – 8% adición



**Consultoría
Geotécnica
DEL
Norte S.A.C.**

INDECOPI EXP. N° 972951-2022

Contactos: 976029869

Correo: consultoriageotecnicadelnorte@hotmail.com

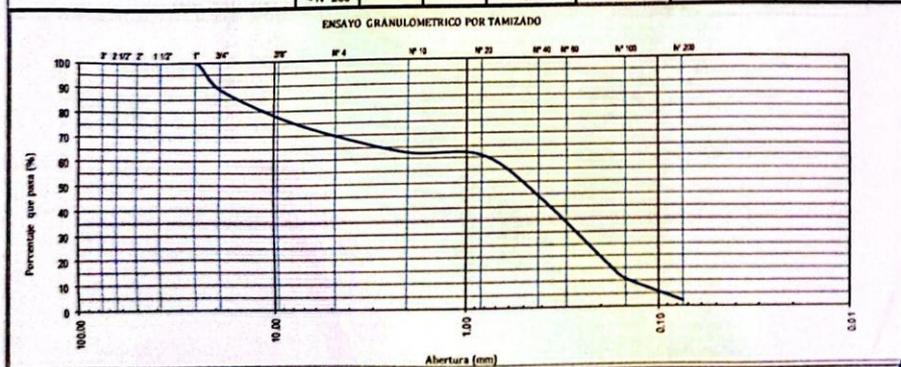
RUC: 20601253365

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D-422)

TESISTA : AYALA BOBADILLA KESLY STALIN - CÓRDOVA LÓPEZ LUCIANO ANDRÉ
TESIS : "ESTABILIZACIÓN DE SUELO EN LA TROCHA CARROZABLE FORTALEZA-QUIRIMPA CON CENIZA DE HOJA DE MANGO Y CONCHAS DE ABANICO, PARIACOTO, 2023"
MUESTRA : 8% ADICION
LUGAR : FORTALEZA QUIRIMPA - PARIACOTO
FECHA : 22/09/2023



Datos del Ensayo														
PESO SECO INICIAL	MUESTRA:	SUCS:	AASHTO:	L.L. N.P.	I.P. N.P.	D ₁₀ :	D ₂₅ :	D ₆₀ :	Tamiz			Porcentaje Retenido Parcial	Porcentaje Retenido Acumulado (%)	Porcentaje que Pasa (%)
									Mailla	Abert.(mm)	Serie			
1032.0 g.	TN + 8%	SP	A-1b(0)	N.P.	N.P.	0.04	0.27	0.81	3"	76.200	32854	0.00	0.0	100.0
									2"	50.800	33708	0.00	0.0	100.0
									1 1/2"	38.100	42260	0.00	0.0	100.0
									1"	25.400	42774	0.00	0.0	100.0
									3/4"	19.050	46118	110.50	10.7	89.3
									3/8"	9.500	42967	120.60	11.7	77.6
		%Grava:	30.4						Nº 4	4.750	34993	82.50	8.0	69.6
		%Arena:	67.8						Nº 10	2.000	45806	74.60	7.2	62.4
		%Fino:	1.8						Nº 20	0.840	45149	14.50	1.4	61.0
									Nº 40	0.420	43661	174.80	16.9	44.0
									Nº 80	0.180	34874	289.30	28.0	16.0
									Nº 100	0.150	34875	54.70	5.3	10.7
									Nº 200	0.075	44659	92.30	8.9	1.8
									< Nº 200			18.20	1.8	100.0
														0.0



Simón B. Eusebio Ramos
 INGENIERO CIVIL
 C.P. N° 86150
 Reg. Consultor C 5374

DIRECCIÓN: URBANIZACIÓN LAS CASUARINAS (SEGUNDA ETAPA) /ANCASH-SANTA-NUEVO CHIMBOTE

5.21. Contenido de Humedad – 8% adición



**Consultoría
Geotécnica
DEL
Norte S.A.C.**

INDECOPI EXP. N° 972951-2022

Contactos: 976029869

Correo: consultorlageotecnicadelnorte@hotmail.com

RUC: 20601253365



CONTENIDO DE HUMEDAD

(ASTM D-2216)

TESISTA	: AYALA BOBADILLA KESLY STALIN - CÓRDOVA LÓPEZ LUCIANO ANDRÉ
TESIS	: "ESTABILIZACION DE SUELO EN LA TROCHA CARROZABLE FORTALEZA - QUIRIMPA CON CENIZA DE HOJA DE MANGO Y CONCHAS DE ABANICO, PARIACOTO, 2023"
MUESTRA	: 8% ADICION
UBICACIÓN	: FORTALEZA QUIRIMPA - PARIACOTO
FECHA	: 22/09/2023

ENSAYO N°	M-1	M-2
Peso de tara + MH	642.10	574.90
Peso de tara + MS	633.70	567.80
Peso de tara	91.00	91.00
Peso del agua	8.40	7.10
MS	542.70	476.80
Contenido de Humedad (%) :	1.55	1.49
PROMEDIO (%)	1.52	


 Simón A. Eusebio Ramos
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 88150
 Reg. Consultor C 5974

5.22. Límites – 8% adició



**Consultoría
Geotécnica
DEL
Norte S.A.C.**

INDECOPI EXP. N° 972951-2022

Contactos: 976029869

Correo: consultoriageotecnicadelnorte@hotmail.com

RUC: 20601253365

LÍMITES DE CONSISTENCIA

(MTC E-110, E-111/ASTM D 4318)

TESISTA : AYALA BOBADILLA KESLY STALIN - CÓRDOVA LÓPEZ LUCIANO ANDRÉ
 TESIS : "ESTABILIZACION DE SUELO EN LA TROCHA CARROZABLE FORTALEZA - QUIRIMPA CON CENIZA DE HOJA DE MANGO Y CONCHAS DE ABANICO, PARIACOTO, 2023"
 MUESTRA : 8% ADICION
 LUGAR : FORTALEZA QUIRIMPA - PARIACOTO
 FECHA : 22/09/2023



LÍMITE LÍQUIDO

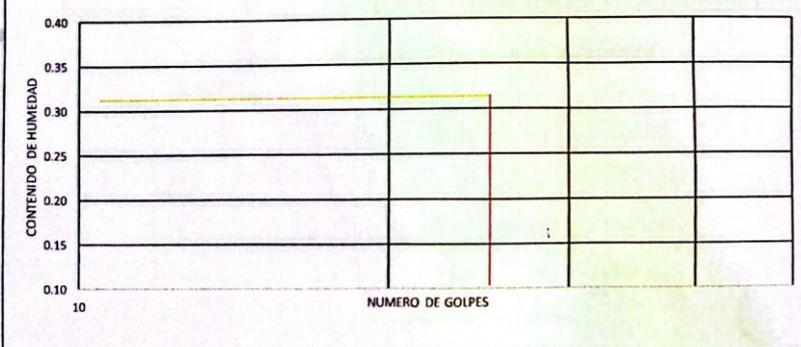
N° TARRO		1	2	3
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)			
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)			
PESO DE AGUA	(g)		N.P.	
PESO DEL TARRO	(g)			
PESO DEL SUELO SECO	(g)			
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)			
NUMERO DE GOLPES		32	22	13

LÍMITE PLÁSTICO

N° TARRO		1	2	3
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)			
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)			
PESO DE AGUA	(g)		N.P.	
PESO DEL TARRO	(g)			
PESO DEL SUELO SECO	(g)			
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)			

Contenido de Humedad a 25 golpes

LÍMITE LÍQUIDO



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA

LÍMITE LÍQUIDO	NP
LÍMITE PLÁSTICO	NP
ÍNDICE DE PLÁSTICIDAD	NP

Simón Eusebio Ramos
 INGENIERO CIVIL
 C.P. N° 88150
 Reg. Consultor C 5374

5.23. Proctor Modificado – 8% adición



GN
LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS





**Consultoría
Geotécnica
DEL
Norte S.A.C.**

INDECOPI EXP. No 972951-2022

Contactos: 976029869

Correo: consultoriageotecnicadelnorte@hotmail.com

RUC: 20601253365

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO MTC E-115

TESIS	: "ESTABILIZACION DE SUELO EN LA TROCHA CARROZABLE FORTALEZA - QUIRIMPA CON CENIZA DE HOJA DE MANGO Y CONCHAS DE ABANICO, PARIACOTO, 2023"
SOLICITANTE	: AYALA BOBADILLA KESLY STALIN - CORDOVA LÓPEZ LUCIANO ANDRÉ
UBICACIÓN	: FORTALEZA QUIRIMPA - PARIACOTO
MUESTRA	: 8% ADICION
MÉTODO	: C
FECHA	: 22/09/2023



Tipo de prueba:	Proctor Modificado	
Peso del martillo (gr):	4545.1	Altura de caída (cm): 45
N° de capas:	5	N° de golpes/capa: 56
	Volumen del molde (cm ³): 2,188.8	

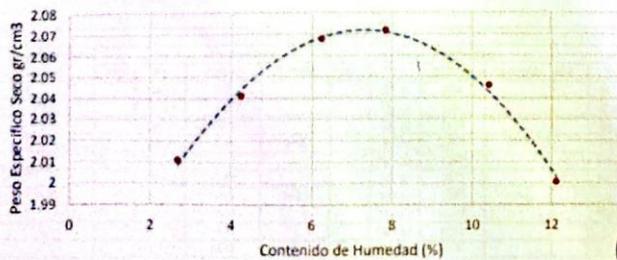
CALCULO DE CONTENIDO DE HUMEDAD

MUESTRA N°	1	2	3	4	5	6
Masa de la lata + suelo humedo	85.98	90.98	85.91	91.32	89.41	86.41
Masa de la lata + suelo seco	84.31	88.18	82.16	86.29	83.06	79.46
Masa del agua	1.67	2.80	3.75	5.03	6.35	6.95
Masa de la lata	22.22	22.21	22.06	22.17	22.19	22.14
Masa del suelo seco	62.09	65.97	60.10	64.12	60.87	57.32
contenido de humedad (%)	2.69	4.24	6.24	7.84	10.43	12.12

CALCULO DE PESO ESPECIFICO SECO

N° DE PRUEBA	1	2	3	4	5	6
Masa del suelo + molde (gr)	11100	11237	11388	11470	11525	11490
Masa del molde (gr)	6580	6580	6580	6580	6580	6580
Masa del suelo en molde (gr)	4520	4657	4808	4890	4945	4910
Densidad humeda (gr/cm ³)	2.0650339	2.1276246	2.1966113	2.2340743	2.259202	2.2432117
Densidad seca (gr/cm ³)	2.0109466	2.0409974	2.0676013	2.0715668	2.0457843	2.0006363

Método de la Regresión no lineal Polinómica

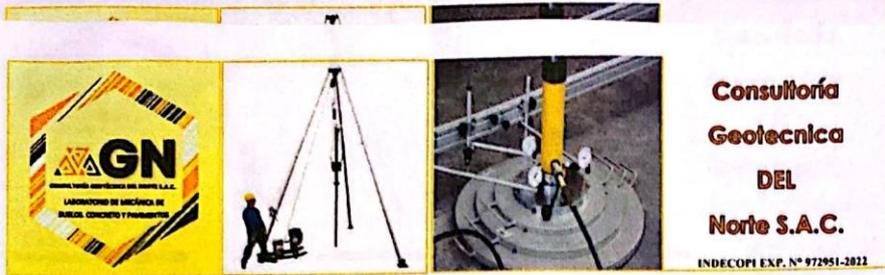


Simón H. Eusebio Ramos
INGENIERO CIVIL
C.P. N° 88150
Reg. Consultor C 5374

RESULTADO:

CONTENIDO DE HUMEDAD ÓPTIMO (%):	7.30%
PESO ESPECIFICO SECO MAXIMO (gr/cm ³):	2.072 gr/cm ³

5.24. C.B.R. – 8% adición



**Consultoría
Geotécnica
DEL
Norte S.A.C.**

INDECOPI EXP. N° 972951-2022

Contactos: 976029869

Correo: consultoriageotecnicadelnorte@hotmail.com

RUC: 20601253365

Laboratorio Mecánica de Suelos, Pavimentos y Concreto



CBR de Suelos (MTC E 132, NTP 339.145)

TESIS	: "ESTABILIZACIÓN DE SUELO EN LA TROCHA CARROZABLE FORTALEZA - QUIRIMPA CON CENIZA DE HOJA DE MANGO Y CONCHAS DE ABANICO, PARIACOTO, 2023"
TESISTA	: AYALA BOBADILLA KESLY STALIN - CORDOVA LÓPEZ LUCIANO ANDRÉ
UBICACIÓN	: FORTALEZA QUIRIMPA - PARIACOTO
MUESTRA	: 8% ADICION
FECHA	: 28/09/2023

Datos de la Muestra			
Procedencia de Muestra	: 8% ADICION	Método Proctor	: C
Tipo de Muestra	: ALTERADA	Máxima densidad seca (gr/cm ³)	: 2.072
		Óptimo cont. Humedad (%)	: 7.30%

Datos necesarios para el ensayo

Compacción de Especímenes						
Molde N°	1		2		3	
	5	5	5	5	5	5
N° Capa	55		28		12	
Golpes por capa N°	12530		12572		12339	
Cond. de la muestra	Saturada		Saturada		Saturada	
Peso molde + Suelo húmedo	12530	12530	12572	12572	12339	12339
Peso de molde (g)	8031		8085		8140	
Peso del suelo húmedo (g)	4499	4499	4467	4467	4199	4199
Volumen del molde (cc)	2022		2122		2110	
Densidad húmeda (g/cc)	2.225	2.225	2.115	2.115	1.990	1.990

Contenido de humedad de los especímenes						
Tarro N°	1	2	3	4	5	6
Tarro + Suelo húmedo (g)	151.24	142.99	137.05	137.09	142.01	147.15
Tarro + Suelo seco (g)	142.75	134.97	128.87	129.47	134.07	138.49
Peso del Agua (g)	8.49	8.02	8.18	7.62	7.94	8.66
Peso del tarro (g)	30.25	26.21	23.45	25.14	26.47	23.64
Peso del suelo seco (g)	112.5	108.76	105.42	104.33	107.6	114.85
Humedad (%)	7.53	7.37	7.76	7.30	7.38	7.54
Densidad seca (gr/cc)	2.071		1.960		1.852	

Expansión											
Fecha	Hora lec.	Hora	Dial	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
24/09/23											
25/09/23											
26/09/23											
27/09/23											

NO PRESENTA EXPANSIÓN

Penetración												
Penetración mm	Carga Estándar Kg/cm ²	Molde de 55 golpes/capa			Molde de 26 golpes/capa			Molde de 12 golpes/capa				
		Dial	Kg	Kg/cm ²	Corregida	Dial	Kg	Kg/cm ²	Corregida	Dial	Kg	Kg/cm ²
0.63		104.10	5.15		82.70	3.10			34.10	1.69		
1.27		175.00	8.66		115.90	5.74			82.40	4.06		
1.90		344.70	17.06		226.10	11.19			124.70	6.17		
2.54	70.31	590.90	29.25	44.92	461.50	23.84	27.80		323.90	16.03	17.19	
3.17		892.70	44.19		679.30	33.63			505.60	25.03		
3.81		1089.40	53.93		801.90	39.70			702.00	34.75		
5.08	105.46	1307.60	64.73	89.83	966.40	48.93	55.60		896.40	44.48	34.37	
7.62		1502.70	74.39		1235.60	61.18			1058.00	52.43		
10.16		1715.10	84.91		1424.10	70.50			1209.00	59.85		
12.70		1910.50	94.58		1752.30	86.75			1547.00	76.58		

Simón H. Azebedo Ramos
 INGENIERO CIVIL
 C.P. N° 88150
 Reg. Consultor C 5374



**Consultoría
Geotécnica
DEL
Norte S.A.C.**

INDECOPI EXP. N° 972951-2022

Contactos: 976029869

Correo: consultoriageotecnicadelnorte@hotmail.com

RUC: 20601253365

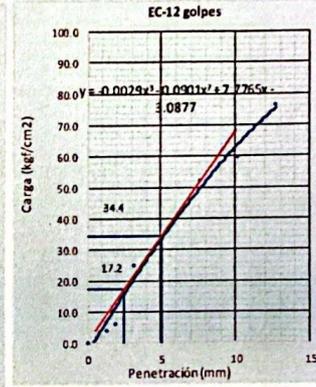
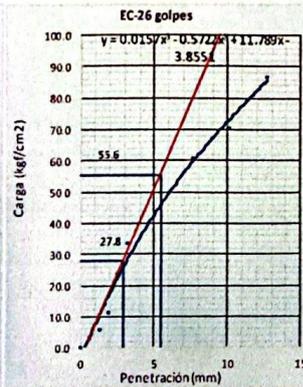
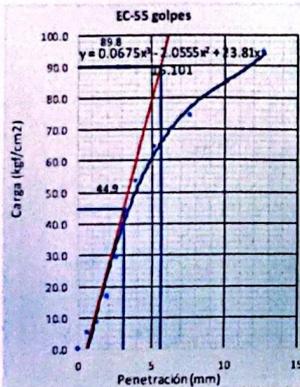
Laboratorio Mecánica de Suelos, Pavimentos y Concreto

**CBR de Suelos
(MTC E 132 - NTP 339.145)**

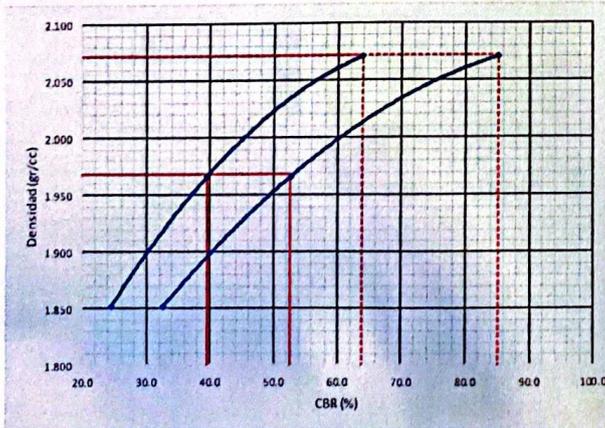


TESIS : ESTABILIZACIÓN DE SUELO EN LA TROCHA CARROZABLE FORTALEZA - QUIRIMPA CON CENIZA DE HOJA DE MANGO Y CONCHAS DE ABANICO, PARIACOTO, 2023"
TESISTA : AYALA BOBADILLA KESLY STALIN - CORDOVA LÓPEZ LUCIANO ANDRÉ
UBICACIÓN : FORTALEZA QUIRIMPA - PARIACOTO
MUESTRA : 8% ADICION
FECHA : 28/09/2023

Gráfico Penetración CBR



Carga(2.54mm)	44.92	Carga(5.08mm)	89.83	Carga(2.54mm)	27.8	Carga(5.08mm)	55.6	Carga(2.54mm)	17.2	Carga(5.08mm)	34.4
---------------	-------	---------------	-------	---------------	------	---------------	------	---------------	------	---------------	------



Proctor / Densidad Natural / O.C.H.	
Máxima Dens. Seca (gr/cc)	2.072
95% de la M.D.S. (gr/cc)	1.968
Densidad Natural (gr/cc)	-
Optimo Humedad (%)	7.30%

Ngolpes	C.B.R. (0.1")	C.B.R. (0.2")	Densidad
55	63.9	85.2	2.071
26	39.5	52.7	1.966
12	24.4	32.6	1.852

RESULTADOS DE C.B.R. (0.1")	
C.B.R. al 100% de la M.D.S.	63.9
C.B.R. al 95% de la M.D.S.	39.5

RESULTADOS DE C.B.R. (0.2")	
C.B.R. al 100% de la M.D.S.	85.2
C.B.R. al 95% de la M.D.S.	52.5

% de Expansión	
	N.P.

Simón H. Josebio Ramos
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 88159
 Reg. Consultor C 5374

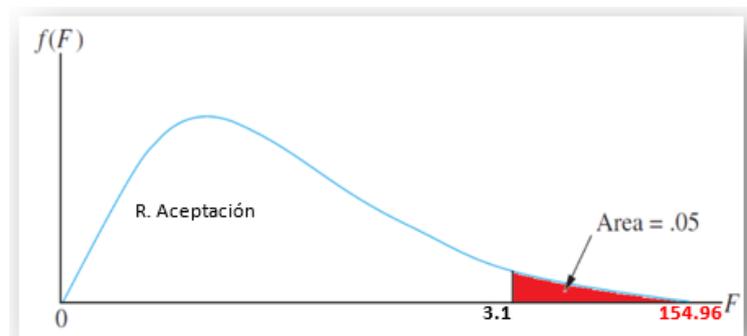
ANEXO 6: Prueba De Hipótesis

6.1. Máxima Densidad Seca

Muestra	Muestra Patrón	Adición al 4%	Adición al 6%	Adición al 8%
1	1.732274	1.7361749	1.841008	2.0109466
2	1.7501921	1.7650948	1.8687003	2.0409974
3	1.7578009	1.7987878	1.8961008	2.0676013
4	1.754177	1.8142365	1.90233258	2.0715668
5	1.7354576	1.802928	1.8880825	2.0457843
6	1.7152326	1.7606919	1.8418413	2.0006363

RESUMEN				
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Columna 1	6	10.4451339	1.74085565	0.00026222
Columna 2	6	10.6779139	1.77965232	0.00091314
Columna 3	6	11.23806548	1.87301091	0.00072687
Columna 4	6	12.2375327	2.03958878	0.00083707

ANÁLISIS DE VARIANZA ANOVA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	0.31836399	3	0.10612133	154.961292	0.00517	3.09839121
Dentro de los grupos	0.0136965	20	0.00068482			
Total	0.33206049	23				



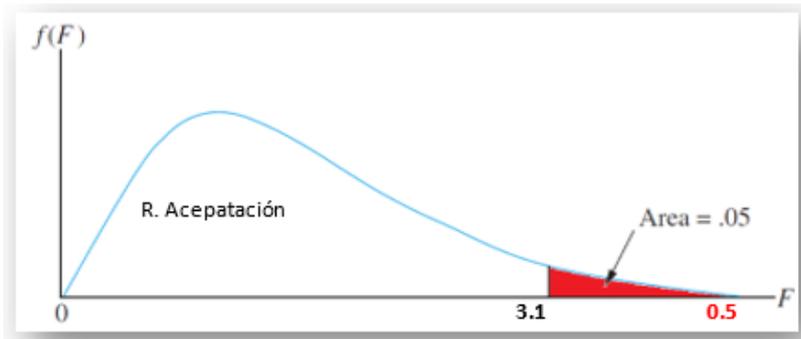
Diferencia poblacional	Diferencia muestral	Decisión
PATRON - 4%	0.04	No significativa
PATRON - 6%	0.13	Significativa
PATRON - 8%	0.30	Significativa
4%-6%	0.09	Significativa
4%-8%	0.26	Significativa
6%-8%	0.17	Significativa

6.2. Optimo Contenido De Humedad

Muestra	Muestra Patrón	Adición al 4%	Adición al 6%	Adición al 8%
1	4.58	2.94	2.83	2.69
2	7.01	4.25	4.14	4.24
3	9.02	6.59	6.48	6.24
4	11.18	9.42	9.53	7.84
5	13.72	11.87	11.92	10.43
6	15.24	14.55	14.68	12.12

RESUMEN				
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Columna 1	6	60.75	10.125	16.37431
Columna 2	6	49.62	8.27	20.22252
Columna 3	6	49.58	8.26333333	21.1705067
Columna 4	6	43.56	7.26	13.01012

ANÁLISIS DE VARIANZA ANOVA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	25.7128125	3	8.5709375	0.48438799	0.69689678	3.09839121
Dentro de los grupos	353.887283	20	17.6943642			
Total	379.600096	23				



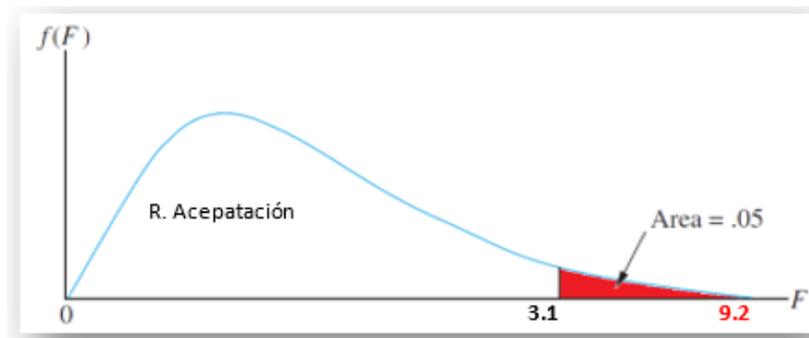
Diferencia poblacional	Diferencia muestral	Decisión
PATRON - 4%	1.86	No significativa
PATRON - 6%	1.86	No significativa
PATRON - 8%	2.87	No significativa
4%-6%	0.01	No significativa
4%-8%	1.01	No significativa
6%-8%	1.00	No significativa

6.3. C.B.R.

Muestra	Muestra Patrón	Adición al 4%	Adición al 6%	Adición al 8%
1	11.7	25.6	45.1	63.9
2	9.7	18.3	29.6	39.5
3	7.9	16.1	22.7	24.4
4	15.5	34.2	60.2	85.2
5	12.9	24.4	39.4	52.7
6	10.6	21.5	30.2	32.6

RESUMEN				
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Columna 1	3	29.3	9.76666667	3.61333333
Columna 2	3	60	20	24.73
Columna 3	3	97.4	32.4666667	131.603333
Columna 4	3	127.8	42.6	397.27

ANÁLISIS DE VARIANZA ANOVA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	5040.55458	3	1680.184861	9.1855418	0.00050306	3.098391212
Dentro de los grupos	3658.325	20	182.91625			
Total	8698.87958	23				



Diferencia poblacional	Diferencia muestral	Decisión
PATRON - 4%	11.97	No significativa
PATRON - 6%	26.48	No significativa
PATRON - 8%	38.33	significativa
4%-6%	14.52	No significativa
4%-8%	26.37	No significativa
6%-8%	11.85	No significativa

Anexo 7: Panel Fotográfico



FOTO 1: Se hizo la visita a una chacra de Casma para poder obtener las hojas de mango.



FOTO 2: Se hizo la recolección de hojas de mango.



FOTO 3: Se hizo la visita al botadero de conchas de abanico ubicado en la costa de Casma para obtener las conchas.



FOTO 4: Se hizo la recolección de conchas de abanico.



Foto 5: Se realizó la calicata en la trocha carrozable Fortaleza-Quirimpa



FOTO 6: Tamices a utilizar para realizar la granulometría desde el N°1 hasta el N°200.



FOTO 7: Se procedió a depositar la muestra en los tamices para obtener los porcentajes retenidos y que pasan.



FOTO 8: Se agito bien para que pasara toda la muestra correctamente.



FOTO 9: Para el contenido de humedad, después de haber cuarteado nuestra muestra, se lleva al horno por 16 horas.



FOTO 10: Para el contenido de humedad, después de haber pasado 16 horas, se lleva a pesar la muestra para obtener el peso seco y por consiguiente, obtener el contenido de humedad.



FOTO 11: Ensayo de límites de Atterberg, se pasa la muestra por el tamiz N°40.



FOTO 12: Ensayo de límites de Atterberg, solo se utiliza el porcentaje que pasa por la malla N°40.



FOTO 13: Ensayo de límites de Atterberg, se moja la muestra para luego ser depositada en la cuchara Casagrande.



FOTO 14: Ensayo de límites de Atterberg, se utiliza una espátula para depositar la muestra en la cuchara.



FOTO 15: Ensayo de límites de Atterberg, luego con el acanalador se corta a la mitad la muestra y se pasa a realizar los golpes para medir el LL.



FOTO 16: Ensayo de límites de Atterberg, luego se pasa a realizar los golpes para medir el LL.



FOTO 17: Ensayo de límites de Atterberg, para el LP, también se procede a mojar la muestra.



FOTO 18: Ensayo de límites de Atterberg, para el LP, luego se empiezan a formar los llamados cilindros para medir la Plasticidad.



FOTO 19: Ensayo de Proctor modificado, se pasa a rellenar el molde cilíndrico de 2.320cm³ con la muestra que ha pasado por el tamiz 3/4".



FOTO 20: Ensayo de Proctor modificado, se pasa a golpear cada capa de muestra mediante el martillo de compactación para ver su nivel de compactación.



FOTO 21: Ensayo de Proctor modificado, se toma una pequeña muestra después de ser compactada para determinar el OCH.



FOTO 22: Ensayo de C.B.R., se coloca la muestra y el pistón ira presionando la muestra de suelo compactado para poder tomar lectura de la curva de presión penetración.