

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE TRUJILLO**  
**“BENEDICTO XVI”**  
**FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA**  
**PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERIA CIVIL**



**COMPORTAMIENTO DE LA CAPACIDAD DE SOPORTE DEL**  
**SUELO ESTABILIZADO POR CENIZA DE MAZORCA DE MAÍZ**  
**EN AYABACA, PIURA, 2025**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE**  
**INGENIERO CIVIL**

**AUTOR**

Br. Yanayaco Merino, Erlys Guillermo  
<https://orcid.org/0000-0002-9986-7995>

**ASESOR**

Ms. Cárdenas Saldaña, Bryan Emanuel  
<https://orcid.org/0000-0001-7882-5916>

**LINEA DE INVESTIGACIÓN**  
Territorio, suelos y ambiente

**TRUJILLO - PERÚ**  
**2026**

## DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD

Señor Decano de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura:

Mg. Ing. Henry Alexander Chipana Saldaña.

Yo, Ms. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña con DNI N° 71475477, como asesor del trabajo de investigación titulado **“COMPORTAMIENTO DE LA CAPACIDAD DE SOPORTE DEL SUELO ESTABILIZADO POR CENIZA DE MAZORCA DE MAÍZ EN AYABACA, PIURA, 2025.”**, desarrollado por el egresado Erlys Guillermo Yanayaco Merino con DNI N° 72885932 del Programa de estudios Ingeniería civil ; considero que dicho trabajo reúne las condiciones técnicas y científicas, las cuales están alineadas a las normas establecidas en el Reglamento de Estudiantes y de Grados y Títulos de la Universidad Católica de Trujillo “Benedicto XVI” y en la normativa para la presentación de trabajos de titulación de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura. Por tanto, autorizo la presentación del mismo ante el organismo pertinente para que sea sometido a evaluación por los jurados designados por la mencionada facultad.



Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña  
ING. CIVIL  
R. CIP. N° 211074

---

Ms. Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña

DNI:71475477

Asesor

**AUTORIDADES UNIVERSITARIAS**

**EXCMO. MONS. GILBERTO ALFREDO VIZCARRA MORI, S.J.**

Arzobispo Metropolitano de Trujillo

Gran Canciller

Universidad Católica de Trujillo “Benedicto XVI”

**DR. MARCO ANTONIO PACHERRES TORREJÓN**

Rector de la Universidad Católica de Trujillo “Benedicto XVI”

**DRA. SILVIA ANA VALVERDE ZAVALA**

Vicerrectora Académica

**DRA. GINA GENARA ZAVALA ESPEJO**

Vicerrectora de Investigación

**MS. HENRY ALEXANDER CHIPANA SALDAÑA**

Decano de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura

**DRA. TERESA SOFÍA REATEGUI MARÍN**

Secretaria General

## **DEDICATORIA**

A Dios, por ser mi guía en cada paso, por darme la fortaleza en los momentos difíciles y la sabiduría para continuar aun cuando el camino parecía incierto. Sin su presencia, este logro no habría sido posible.

A mis queridos padres Reyes y Amada, por su amor incondicional, sus sacrificios y su ejemplo de esfuerzo y perseverancia, agradecer por creer en mi incluso cuando yo dudaba, por alentar mis sueños y enseñarme que todo se puede lograr con dedicación y humildad, este triunfo también es de ustedes.

*Erllys Guillermo Yanayaco Merino*  
*Autor*

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios, por brindarme la sabiduría, fortaleza y perseverancia necesarias para culminar este trabajo. En cada etapa del proceso sentí su guía y su apoyo constante.

A mis padres, que por su esfuerzo han sido la base fundamental en mi formación personal y profesional. Sin su empuje y motivación, este logro no habría sido posible.

A mi asesor, por su apoyo y paciencia en cada corrección realizada. Sus consejos y aportes me ayudaron a fortalecer esta investigación y a crecer profesionalmente.

A todas las personas que, de alguna manera, aportaron a la realización de este proyecto, les expreso mi más sincero agradecimiento.

*Erllys Guillermo Yanayaco Merino*  
*Autor*

## DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Erlys Guillermo Yanayaco Merino con **DNI N.º 72885932**, egresado del **Programa de estudios Ingeniería civil** de la **Universidad Católica de Trujillo “Benedicto XVI”**, doy fe de que he seguido rigurosamente los procedimientos académicos y administrativos establecidos por la **Facultad de Ingeniería y Arquitectura** para la elaboración y sustentación del informe de tesis titulado: **“COMPORTAMIENTO DE LA CAPACIDAD DE SOPORTE DEL SUELO ESTABILIZADO POR CENIZA DE MAZORCA DE MAÍZ EN AYABACA, PIURA, 2025”**, el cual consta de un total de **100 páginas**, incluyendo 5 tablas y 5 figuras y **66 páginas de anexos**.

Dejo constancia de la **originalidad y autenticidad** de la mencionada investigación y declaro, bajo juramento y en cumplimiento de los principios éticos, que el contenido del documento es **de mi exclusiva autoría** en cuanto a redacción, organización, metodología y diagramación. Asimismo, garantizo que los fundamentos teóricos están debidamente sustentados en fuentes bibliográficas, asumiendo la responsabilidad de cualquier omisión involuntaria en la citación de autores.

En este sentido, declaro que el uso de herramientas de inteligencia artificial en el presente trabajo se ha limitado exclusivamente a la mejora de la redacción y corrección de errores gramaticales y sintácticos, sin que ello haya influido en la generación del contenido, análisis o interpretación de los resultados de la investigación.

Del mismo modo, reconozco que cualquier vulneración a los derechos de autor derivada del presente trabajo será de mi exclusiva responsabilidad, asumiendo las consecuencias académicas y legales que pudieran derivarse conforme a la normativa vigente.



**Erlys Guillermo Yanayaco Merino**  
**DNI N.º 72885932**

## ÍNDICE

DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD .....	2
AUTORIDADES UNIVERSITARIAS .....	3
DEDICATORIA .....	4
AGRADECIMIENTO .....	5
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD.....	6
ÍNDICE.....	7
ÍNDICE DE TABLAS .....	8
ÍNDICE DE FIGURAS .....	9
RESUMEN.....	10
ABSTRACT .....	11
I. INTRODUCCIÓN.....	12
II. METODOLOGIA.....	23
2.1. Enfoque y tipo de investigación .....	23
2.2 Diseño de la investigación.....	23
2.3. Población y muestra.....	23
2.4. Técnicas e instrumentos de recojo de datos.....	24
2.5. Técnicas de procedimiento y análisis de la información .....	24
2.6 Aspectos éticos en investigación .....	24
III. RESULTADOS .....	25
IV. DISCUSIÓN.....	30
V. CONCLUSIONES.....	31
VI. RECOMENDACIONES .....	32
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	33
ANEXOS .....	35

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Recolección de datos de ubicación de calicatas .....	25
<b>Tabla 2</b> Resumen de la caracterización física del suelo natural correspondiente a 6 calicatas .....	25
<b>Tabla 3</b> Registro de CBR con adición del 5% de ceniza de mazorca de maíz .....	26
<b>Tabla 4</b> Registro de CBR con adición del 10% de ceniza de mazorca de maíz .....	27
<b>Tabla 5</b> Registro de CBR con adición del 15% de ceniza de mazorca de maíz .....	28

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Ceniza de Mazorca de maíz .....	21
<b>Figura 2</b> Mapa del Tramo Huachuma a Chanca.....	23
<b>Figura 3</b> Valores de CBR al 5% de ceniza de mazorca de maíz .....	26
<b>Figura 4</b> Valores de CBR al 10% de ceniza de mazorca de maíz .....	27
<b>Figura 5</b> Valores de CBR al 15% de ceniza de mazorca de maíz .....	28

## RESUMEN

El estudio se llevó a cabo en las localidades de Huachuma y Chanca, en el distrito de Ayabaca, Piura, con el objetivo de describir el comportamiento de la capacidad de soporte del suelo estabilizado mediante la adición de ceniza de mazorca de maíz (CMM) durante el año 2025. La investigación corresponde a un enfoque aplicado y se desarrolló bajo un diseño no experimental, orientado a evaluar la mejora de las propiedades físicas y mecánicas del suelo a través de la incorporación de diferentes porcentajes de este residuo agrícola.

Se realizó un muestreo sistemático mediante la ejecución de seis calicatas distribuidas cada 1 km a lo largo del tramo en estudio. Las muestras obtenidas fueron sometidas a ensayos de laboratorio, incluyendo análisis granulométrico, límites de Atterberg, Proctor Modificado y CBR. Se evaluaron cuatro dosificaciones de ceniza (0%, 5%, 10% y 15%) en relación con el peso seco del suelo, con la finalidad de determinar el porcentaje óptimo que proporcione mejores condiciones de compactación y resistencia.

Los resultados evidenciaron que la adición de ceniza de mazorca de maíz incrementa significativamente la capacidad de soporte del suelo. El CBR del suelo natural fue de 4.6% alcanzando un nivel de compactación correspondiente al 95% de la densidad seca máxima, al incorporar 5% de ceniza, el valor incremento hasta 12.3%, con 10% alcanzó 32.6% y con 15% disminuyó a 18.1%. Se determinó que el 10% constituye la dosificación óptima, al presentar el mayor incremento en la resistencia.

La investigación demuestra que la ceniza de mazorca de maíz es una alternativa viable y sostenible para mejorar la capacidad portante de suelos en infraestructuras viales rurales.

Palabras claves: Residuos agrícolas, ceniza de mazorca de maíz, CBR, estabilización de suelos.

## ABSTRACT

This research was conducted in the towns of Huachuma and Chanca, in the district of Ayabaca, Piura, with the objective of describing the bearing capacity behavior of soil stabilized by the addition of corn cob ash (CCM) during the year 2025. The study is applied and of a descriptive, non-experimental design, aimed at evaluating the improvement of the soil's physical and mechanical properties through the incorporation of different percentages of this agricultural residue.

Systematic sampling was carried out by excavating six test pits distributed every 1 km along the study area. The samples obtained were subjected to laboratory tests, including particle size analysis, Atterberg limits, Modified Proctor density test, and CBR. Four ash dosages (0%, 5%, 10%, and 15%) were evaluated in relation to the soil's dry weight, to determine the optimum percentage that provides the best compaction and strength.

The results showed that adding corn cob ash significantly increases the soil's bearing capacity. The CBR of the natural soil was 4.6% at 95% of Maximum Dry Density (MDD), while with 5% ash it increased to 12.3%, with 10% it reached 32.6%, and with 15% it decreased to 18.1%. It was determined that 10% constitutes the optimal dosage, as it exhibited the greatest increase in strength.

This research demonstrates that corn cob ash is a viable and sustainable alternative for improving the bearing capacity of soils in rural road infrastructure.

Keywords: Valorization of agricultural waste, corn cob ash, soil bearing capacity, stabilization of clay soils.

## I. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo se fundamenta en la estrecha relación existente entre el desarrollo socioeconómico de una región y el estado de su infraestructura vial, dicho desarrollo se encuentra condicionado, en gran medida, por la estabilidad y la capacidad portante que tienen los suelos y que sirven de soporte a las carreteras. En este contexto, se vuelve indispensable promover la conservación de los recursos naturales y fortalecer la investigación orientada al empleo de materiales alternativos y sostenibles, que permitan mejorar el desempeño de los suelos sin generar impactos ambientales negativos. En esta línea, se describe la ceniza de mazorca de maíz como estabilizador de suelos arcillosos en la subrasante de vías, con el propósito de contribuir a la ingeniería vial y al mismo tiempo reducir el deterioro ambiental mediante el aprovechamiento de residuos agrícolas como nos describe (Camacho O., 2021). En el tramo comprendido entre los kilómetros 2+000 y 7+367 de la vía Huachuma y Chanca, se identificaron suelos con un alto contenido de arcilla, los cuales presentaban una elevada sensibilidad a las variaciones de humedad, durante la temporada de lluvias, estos suelos tienden a expandirse, mientras que en la época seca se contraen, generando grietas, deformaciones, fallas en la subrasante y un deterioro progresivo de la infraestructura vial (Sager y Furgan, 2021). Estas condiciones ocasionaban un incremento considerable en los costos de mantenimiento y la necesidad de reparaciones frecuentes, afectando la conectividad entre las localidades ubicadas en el sector Huachuma y Chanca. Cabe destacar que, en la provincia de Ayabaca, la agricultura del maíz es una de las principales actividades productivas, al finalizar la cosecha se genera una gran cantidad de residuos agrícolas como la mazorca o elote, los cuales no son aprovechados ni tratados adecuadamente.

En el Perú, la limitada disponibilidad de vías y carreteras constituye un obstáculo para el desarrollo regional. En este contexto, se exploraron alternativas más económicas y sostenibles, entre ellas la valorización de residuos agrícolas como fuente de estabilizantes. (Misha et al., 2022).

La correcta consolidación del terreno constituye un aspecto fundamental para optimizar la infraestructura vial, ya que permite garantizar una circulación vehicular más eficiente y favorece el intercambio comercial a nivel local. En ese sentido, diversas investigaciones han centrado sus esfuerzos en mejorar la capacidad portante del suelo y su respuesta ante las cargas del tránsito, dado que la inversión resulta determinante para favorecer el progreso económico de las comunidades y optimizar su bienestar en zonas

rurales como es el caso Huachuma y Chanca, ubicado en la provincia de Ayabaca (Quispe D., 2021).

A escala internacional, diversos estudios evidenciaron que la incorporación de materiales tradicionales, como la cal y el cemento, contribuye de manera significativa a la mejora de las propiedades mecánicas de los suelos. No obstante, el proceso de fabricación de estos insumos conlleva elevados costos económicos y genera impactos ambientales relevantes, principalmente por las emisiones de dióxido de carbono asociadas a su producción (Ibraheem & Ahmed, 2021). Ante esta problemática, surgió un creciente interés por alternativas sostenibles que emplearan residuos agrícolas e industriales como agentes estabilizantes. En particular, las cenizas de origen agrícola (como las provenientes del salvado de arroz, la cáscara de café o los residuos de caña), demostraron un potencial puzolánico. Investigaciones desarrolladas en Asia, África y Europa evidenciaron que estos materiales lograban reducir la plasticidad, mejorar su resistencia en compresión y las características de compactación de los suelos arcillosos, contribuyendo así a la construcción de infraestructuras más duraderas y sostenibles. (Khan M., 2024). El principal desafío radicaba en que, aunque la estabilización con ceniza de mazorca de maíz presentaba beneficios teóricos, no existían estudios específicos que validaran su aplicación en las condiciones geotécnicas de la región de Piura. Frente a la problemática identificada, se planteó como pregunta general de investigación: ¿Cuál es el comportamiento de la capacidad de soporte del suelo estabilizado por ceniza de mazorca de maíz en Ayabaca, Piura, 2025? Asimismo, se formularon preguntas específicas ¿Cuál es el comportamiento de la capacidad de soporte del suelo estabilizado por ceniza de mazorca de maíz al 5% de adición en Ayabaca, Piura, 2025?, segundo ¿Cuál es el comportamiento de la capacidad de soporte del suelo estabilizado por ceniza de mazorca de maíz al 10% de adición en Ayabaca, Piura, 2025? y finalmente el tercero ¿Cuál es el comportamiento de la capacidad de soporte del suelo estabilizado por ceniza de mazorca de maíz al 15% de adición en Ayabaca, Piura, 2025?.

La tesis se justificó con el fin de encontrar una respuesta teórica que permitirá proponer soluciones alternativas para la estabilización de suelos arcillosos en la localidad de Huachuma–Chanca, este estudio aportó al conocimiento en ingeniería civil al analizar la eficacia de residuos agrícolas como aditivos, considerándose una alternativa sostenible, de interés social y científico.

Con la finalidad de abordar la problemática planteada de la presente investigación se formuló como objetivo general: Describir el comportamiento de la capacidad de

soporte del suelo estabilizado por ceniza de mazorca de maíz en Ayabaca, Piura, 2025. A su vez se definieron los siguientes objetivos específicos:

Describir el comportamiento de la capacidad de soporte del suelo estabilizado por ceniza de mazorca de maíz al 5% de adición en Ayabaca, Piura, 2025.

Describir el comportamiento de la capacidad de soporte del suelo estabilizado por ceniza de mazorca de maíz al 10% de adición en Ayabaca, Piura, 2025.

Describir el comportamiento de la capacidad de soporte del suelo estabilizado por ceniza de mazorca de maíz al 15% de adición en Ayabaca, Piura, 2025.

A continuación, se presentan investigaciones relacionadas a la variable de estudio, las mismas que se ubicaron a nivel nacional e internacional. Según Quispe D (2021). En su estudio titulado “Estabilización de suelos expansivos con ceniza de mazorca de maíz en la ciudad del Cusco”; En la Universidad Católica del Perú, Tiene como objetivo principal derivar su comportamiento físico y químico que tiene el suelo, el tipo de suelo que presenta en esta ciudad es arcilloso, que son suelos con baja capacidad portante, lo que busca es profundizar de qué manera estos residuos orgánicos contrataquen a este tipo de arcillas y mejoran en gran parte su estabilidad. La metodología que utilizo el investigador es aplicada ya que en su muestreo utiliza valores determinantes como 2%,4%,6%, 8% y 10%, de los cuales a primera instancia se puede decir la reducción progresiva de IP hasta un valor final de 5.87% siendo casi la mitad del valor inicial. Como conclusión final se dice que el valor óptimo de ceniza sería el 8% logrando elevar el CBR de un 7.2% a un 19.1%, la presente investigación aportara a describir como los residuos orgánicos aportan un valor significativo en suelos de baja capacidad portante y como contratacan su estabilidad.

Por su parte Delgado & Mormontoy (2021). Estudia la “Estabilización de suelos arcillosos con adición de ceniza de mazorca de maíz y cal”, en la Universidad Andina del Cusco; tiene como objetivo determinar sus propiedades físico – mecánicas de un suelo expansivo con índices muy bajos, se añadió diferentes porcentajes cumpliendo con los parámetros exigidos en las normas establecidas peruanas. Su metodología a utilizar es cuantitativa ya que busca al investigador tener propuesta de manera experimental, mediante cuantificadores de variables, como el fin de que la investigación propone un análisis del suelo natural proporcionando valores de ceniza, dando resultado significativo del suelo. Se recomienda utilizar el aditivo de mazorca de maíz como agente estabilizante y demostrar un estudio comparativo con diferentes porcentajes, también estudiar con diferentes clases de maíz y obtenidos de distintas zonas debido a que los materiales

podrías varias su composición química, la relación del aporte de esta tesis nos servirá para determinar que porcentajes cumplen con los diferentes condiciones que nos da la normativa y así describir sus propiedades físico- mecánicas del suelo del tramo Huachuma – chanca.

Del mismo modo Singh et al., (2021). En su estudio denominada “Experimental investigation of corn cob ash on silty clay”. En la universidad Chandigarh, Gharuan India, tiene como causa relevante evaluar el efecto de la ceniza de mazorca (CCA) y un reactivo alcalino (Calcium carbide) en las propiedades geotécnicas de una arcilla limosa (Silty-clay) y su potencial para estabilizar subrasantes. Aplica la metodología con ensayos de laboratorio caracterización geométrica y geotécnica del suelo natural; preparación de mezclas con distintos porcentajes de CCA (p. ej. 5-20%) y aditivo (varias proporciones); ensayos de limite liquido/ plástico, granulometría, MDD/OMC, CBR, e índices de expansión, comparación entre muestras naturales y tratadas. En conclusión, podemos analizar que, utilizando el CCA, bajo su porcentaje de plasticidad y mejoro el CBR y la estabilidad volumétrica por ciertos porcentajes óptimos (valores intermedios) más allá de un porcentaje crítico, los beneficios disminuyen significativamente. También la investigación dará un valor relativo a nuestro estudio ya que, al conocer los efectos aplicados al suelo arcilloso, mediante porcentajes de CCA y de qué manera estos suelos logran tener una mejor estabilidad en la subrasante.

Bustamante et al. (2022) analizaron el uso de vinaza proveniente de *Saccharum officinarum* como agente estabilizante en suelos cohesivos, en un estudio realizado en Trujillo, en la cual se analizó el aprovechamiento de este residuo agroindustrial como alternativa para mejorar el comportamiento de suelos de naturaleza cohesiva. Tuvo como objetivo reconocer las cualidades geotécnicas del suelo cohesivos. La aplicación de la metodología que emplea en su revista es experimental y busca como resultado adicionar vinaza de *saccharum* a través de diferentes porcentajes de 10%, 15%,20% y 25% obteniendo como resultado que el valor de 25% es la dosificación óptima para estabilizar suelos cohesivos. Se recomienda visualizar el diagrama de metodología empleada en esta investigación como guía para descubrir las características físicas del suelo, de este modo se relacionada las cualidades que tiene el suelo cohesivo para describir y adicionar diferentes porcentajes en nuestra investigación del Tramo Huachuma – Chanca.

Un estudio realizado por James, (2022), en etiopía en una revista denominada “Effects of Corn Cob Ash as Partial Replacement of Cement for Stabilization of an Expansive Clay”. Tenía como objetivo principal estudiar la ceniza de mazorca (corn cob

ash, CCA) incorporándolo como material complementario al cemento en el tratamiento de una arcilla expansiva con fines de aplicación en base estructural / subrasante de carreteras. Se usaron proporciones 2,4,6 y 8 % tanto cemento como CCA por separado, también se dice que su combinación óptima es una mezcla donde el cemento y la ceniza tiene una dosificación de 1:2, resultando en – 5.3% sustituyendo al cemento. En conclusión, con esta mezcla se mejoró significativamente el índice CBR (de 2.62% a 6.72%) y se redujo el Swell (hinchamiento) del suelo. Esta aportación nos describe como reemplazar el cemento por un residuo orgánico como es la ceniza de mazorca, nos está dando relación en buscar diferentes productos orgánicos que tienen efectividad en estos suelos expansivos.

Ramírez (2022) investigó la aplicación de ceniza de tusa de maíz como material estabilizante en la subrasante de la carretera Andahuaylas–Kishuara, Apurímac, en el cual se evaluó la incorporación de ceniza de tusa de maíz en suelos provenientes de la subrasante vial de la zona. Esta investigación utilizó un enfoque de tipo cuantitativo y un diseño experimental, teniendo en cuenta el análisis de dos calicatas para confirmar los resultados, identificándose la muestra C02 como la de comportamiento más favorable. Los resultados evidenciaron la incorporación del 14% de ceniza de tusa de maíz produjo una variación favorable en que permitió reducir el índice de plasticidad y el contenido óptimo de humedad en un 26.47% y 5.60%, respectivamente, mientras que la máxima densidad seca y el CBR registraron incrementos del 22.65% y 87.23%. En conclusión, los resultados confirmaron que al añadir la tusa de maíz en la subrasante genera efectos positivos sobre las propiedades físicas y mecánicas del suelo.

La incorporación de ceniza en la anterior investigación tiene efectos positivos ya que se logra reducir el índice plástico y aumenta los valores mecánicos como el MDS y el CBR, esto respalda significativamente a nuestra investigación, ya que encontramos la adición del 14% en el CMM.

En la Universidad Privada del Norte, Culquichicon y Vásquez (2022) llevaron a cabo la tesis denominada “Influencia del vidrio molido en la estabilización del camino Simbal, caserío Simbal, del km 0+000 al km 9+002”. Tiene como objetivo analizar la viabilidad del empleo de vidrio molido como material alternativo en la estabilización de suelos destinados a la infraestructura vial, evaluando su efecto sobre el comportamiento del terreno. Su metodología es aplicada porque utiliza la teoría de sus propiedades del suelo, su diseño es experimental porque realiza ensayos aplicando nueve calicatas y de manera posterior se realizaron las pruebas de caracterización con el fin de clasificar el

suelo, obteniendo como resultado un Suelo CL. Se emplearon las dosificaciones de vidrio molido correspondientes al 6.0 %, EL 8.0 % Y EL 10.0%. Posterior a ello se ejecutaron las pruebas de Proctor modificado y se encontraron que la densidad máxima es 1.530 g/cm<sup>3</sup> y que la más alta fue de 1.810 g/m<sup>3</sup>, siendo esta última parte de la dosificación del 8% de vidrio molido. Además, con los ensayos de CBR se concluyó que al emplear 8.0% de vidrio molido reciclado es el porcentaje más eficaz según los parámetros de estabilización de subrasante. Esta tesis nos describe la manera de clasificar el suelo, obteniendo resultados de estabilización mediante el vidrio molido.

Por otro lado, Champi y García (2022) desarrollaron la tesis titulada “Estabilización de la subrasante mediante la adición de ceniza de tusa de maíz y cáscara de maní en la carretera IC-1110171, Ica”, realizada en la Universidad César Vallejo. En dicho estudio se analizó la influencia de la incorporación de estos residuos agrícolas en la subrasante, para el análisis se incorporaron proporciones de 11%, 12%, 13% y 14% en función del peso seco del suelo, evaluando su influencia en el comportamiento del material. La investigación se enmarcó dentro del tipo aplicado y siguió un diseño experimental, utilizando cinco muestras para los ensayos correspondientes. Calicatas, se ensayó solo con 1 tomando en cuenta que las propiedades similares que comparten son las físicas. Lo obtenido en resultados fue favorable; En la calicata C-3, al añadir CTM y CCM, el IP se redujo en: (0%, 0%, 12.5%, 25%) y (0%, 12.5%, 12.5%, 25%).

El análisis permitió identificar un porcentaje bajo de IP que es positivo para el terreno de la subrasante. La subrasante se ve beneficiada por la dosificación. La subrasante es considerada buena al encontrarse dentro del 10%, conforme a lo establecido en la NTP 339.145 y en las especificaciones técnicas del MTC para suelos y pavimentos.

Los resultados obtenidos evidenciaron que la incorporación de ceniza de tusa en combinación con cáscara de maní genera un efecto favorable en las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante; no obstante, dicho comportamiento no se presentó de manera significativa en el contenido óptimo de humedad (OCH).

Yifru et al., (2022) en su investigación “Effects of Corn Cob Ash as Partial Replacement of Cement for Stabilization of an Expansive Clay” La investigación tuvo como objetivo evaluar el uso de ceniza de mazorca de maíz como complemento del cemento en el mejoramiento de una arcilla con comportamiento expansivo, así como analizar su influencia sobre las propiedades críticas que determinan el desempeño del suelo como subrasante. (CBR, swell, UCS). Su Metodología: Producción de CCA y caracterización (puzolanicidad, composición química). Mezclas del suelo con cemento y

sustituciones parciales por CCA en distintas proporciones; ensayos de resistencia no confinada (UCS), CBR (remojado/no remojado), y test de hinchamiento. Análisis comparativo con suelo estabilizado solo con cemento, en Conclusión: La sustitución parcial de cemento por CCA (en proporciones bajas-moderadas) puede mantener o mejorar propiedades como CBR y reducir hinchamiento, con beneficios ambientales/económicos al reducir uso de cemento. Existe una proporción óptima de sustitución; por encima de ella la resistencia decae. También se recomiendan: Optimizar la dosificación CCA–cemento para cada tipo de suelo; controlar la calidad de la ceniza (calcinación, tamizado) y realizar curvas de rendimiento (resistencia vs % CCA) antes de implementar en obra.

En la investigación desarrollada por Mamani et al., (2023), titulada “Estabilización de la subrasante con ceniza de quinua y cal en la Carretera Lago Sagrado, Puno, Perú”. Publicada en la revista *Infraestructura vial*, Vol; 25, tiene como estudio principal buscar respuesta al efecto de la ceniza de cascara de quinua combinada con cal como agente estabilizador de suelos mediante un estudio experimental. El material analizado correspondió a una arcilla inorgánica de baja plasticidad, cuyo valor inicial de CBR fue de 8.2%. Para el ensayo se utilizaron dosificaciones fijas de cal 5% y proporciones variables de ceniza de quinua al 5%, 7% y 9%. Los resultados que se obtuvieron del contenido de ceniza, plasticidad se reduciría de 13.89% a 9.16%. Asimismo, los parámetros de la humedad óptima de compactación (OCH) y de la máxima densidad (MDS) mostraron tendencias contrarias: la humedad disminuyó, mientras que la densidad aumentó con mayores porcentajes de ceniza. Finalmente, los valores de CBR tuvieron mejora progresiva con la adición de ceniza de quinua, alcanzado un valor final de 25.6%, dio como resultado final una subrasante muy óptima.

En una investigación realizada por Vasques, K. (2024), Da a conocer la “Influencia de la ceniza de mazorca de maíz en el CBR de la subrasante en las vías vecinales de San Pedro de Chaulán, Huánuco”. En la Universidad Tecnológica del Perú; Expone como tarea principal estimar la ceniza en el índice de plasticidad de la subrasante, utilizando valores : 4%, 8% y 12%, además las muestras fueron obtenidas mediante calicatas distribuidas a lo largo de la vía seleccionada , a fin de evaluar el comportamiento del suelo frente a la incorporación parcial de ceniza de mazorca. La metodología empleada es de enfoque cuantitativo, alcance correlacional y diseño de tipo experimental, lo que busca es aprovechar los residuos agrícolas como es la mazorca de maíz para mejorar el índice de plasticidad. Por otro lado, se recomienda evaluar los parámetros de

plasticidad y el potencial de expansión que presentan los suelos arcillosos, así como su comportamiento mediante la aplicación de cenizas de residuos agrícolas. La investigación planteada en esta investigación nos brinda suelos de bajo índice plástico por lo que se asemeja a nuestra investigación de adicionar diferentes porcentajes para la estabilidad de la subrasante.

Nabage et al. (2024) evaluated the use of corn cob ash as a stabilizing material for infrastructure development in an expanding city. Tiene como relevancia principal: Evaluar el potencial de la CCA como estabilizante para suelos lateríticos en contexto urbano/expansivo y modelar el efecto del porcentaje de CCA en el CBR. La metodología: Ensayos de laboratorio con sustituciones 0%, 2.5%, 5%, 7.5% y 10% CCA; determinación de MDD/OMC, límites de Atterberg, CBR antes y después del remojo. Desarrollo de modelos de regresión para predecir CBR en función del % CCA y condiciones (remojado/no remojado). En conclusión: El desempeño óptimo se observó alrededor de 5% CCA (mejor relación costo-beneficio) con aumento significativo del CBR antes y después del remojo; los modelos de regresión presentaron buena correlación ( $r \approx 0.79-0.91$ ) para ciertos casos. Además, se resalta el beneficio ambiental por reutilizar residuo agrícola. Las recomendaciones: Implementar pruebas piloto en tramos de vía urbana; usar los modelos propuestos para planear dosificaciones, pero validar localmente (variabilidad de suelos urbanos). En la investigación nos propone relacionar diferentes porcentajes para estabilizar suelos lateríticos adicionando residuos agrícolas.

Wongbae et al., (2024) The Effect of Waste Marble Dust and Corncob Ash on Expansive, como Objetivo principal: Investigar el efecto combinado de polvo de mármol residual y CCA sobre las propiedades y microestructurales del suelo expansivo. Su Metodología se basa en la preparación de mezclas suelo en diferentes porcentajes de polvo de mármol y CCA (variando las proporciones de cada aditivo). Ensayos geotécnicos (límites, MDD/OMC, CBR, UCS) y análisis microestructural (si corresponde) para determinar mecanismos de mejora. Conclusión: Las mezclas binarias (mármol + CCA) mostraron sinergia: reducción de plasticidad, mejora de densidad y aumentos en CBR/UCS mayor que los logrados por cada aditivo por separado en ciertas proporciones. El tratamiento microestructural sugiere relleno/aglomeración de poros y mayor formación de compuestos cementantes cuando hay sílice reactiva disponible. Se recomienda considerar mezclas híbridas (agro-cenizas + residuos minerales) como alternativa económica y sostenible; evaluar durabilidad y comportamiento ante ciclos humedad-seco antes de obra.

Camacho y Morales (2025) desarrollaron una investigación experimental en la que evaluaron la ceniza de mazorca y el carbón como materiales estabilizadores en suelos arcillosos destinados a subrasante, en un estudio realizado en la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, tiene como labor principal evaluar la eficacia adicionando productos orgánicos como es la ceniza de mazorca de maíz por ende su metodología es explicativa ya que se realizaron ensayos con el propósito de evaluar los cambios en el comportamiento físico y mecánico del suelo. Además, se aplica diferentes porcentajes de 10%, 15% y 20% del aditivo. En conclusión, Los resultados mostraron que al incorporar un 10% de ceniza de mazorca de maíz y ceniza de carbón, el suelo presentó una mejora considerable en sus propiedades físicas y mecánicas de los suelos arcillosos, esto hace que el estudio se optimo, desempeñando como un agente estabilizador de subrasante, teniendo este estudio una gran efectividad desde el punto teórico y práctico, además adiciona la sostenibilidad de la zona en estudio.

Gutiérrez (2025) evaluó la influencia de la ceniza de tusa de maíz en la capacidad portante de la subrasante del tramo Campo Piura–Guayabito, realizada en la Universidad Privada del Norte. Tiene como objetivo principal fue incrementar el valor del CBR de la subrasante, debido a que los suelos existentes no cumplían con los requisitos establecidos en el reglamento de carreteras. Se utilizo una metodología diseño experimental con un muestreo probabilístico, se utilizaron dos muestras patrón adicionando el 10% de tusa de maíz y el 5%, en su comparación se logró identificar que el 10% de ceniza de tusa para la primera muestra se incrementó en un 71.6% en cambio con la muestra del 5% se elevó al 100%, de esta manera se puede decir que la importancia de este estudio bajo de determinar el porcentaje óptimo de la ceniza de tusa es del 5% más recomendable. Se recomienda la utilización de ceniza de tusa como un agente estabilizador ya que se encuentra dentro de la localidad y abajo costo.

Para el correcto desarrollo de la tesis, se consideró necesario precisar los conceptos teóricos de la variable identificadas en este estudio. Se recurrió a fuentes confiables como Google Académico, Alicia, Redalyc, Scimago, entre otras.

La estabilización de suelos es un proceso que busca mejorar las propiedades y el rendimiento de los suelos, especialmente cuando se utilizan en aplicaciones de construcción y geotécnicas. Esta técnica implica la modificación de las características del suelo para mejorar el rendimiento del suelo estabilizado en comparación con su contraparte no estabilizada. Los métodos de estabilización de suelos pueden ser químicos

o físicos. La estabilización química del suelo se refiere a la adición de productos químicos al suelo para mejorar sus propiedades. (Mishra et al., 2022).

Los suelos arcillosos, de acuerdo con la clasificación suelen presentar problemas en proyectos viales debido a su poca estabilidad y baja resistencia frente a cargas repetitivas, por ello requieren de tratamientos de estabilización para garantizar el desempeño de las capas subrasante y base. Quispe D (2021).

La estabilización de suelos mediante materiales alternativos se ha vuelto una tendencia sustentable.

Subproductos como la ceniza volante, las fibras vegetales y residuos agrícolas han evidenciado según su estudio resultados positivos para mejorar notablemente sus propiedades del suelo (CBR) y la densidad máxima seca (Gutierrez,2025).

La ceniza de mazorca es un residuo agrícola que puede utilizarse como un material alternativo para la estabilización se suelos arcillosos, es especialmente un recurso de bajo costo y en zonas rurales donde más abunda este producto. Quispe D (2021).

También complementarlo según los estándares ASTM C6 18, las cenizas existen en tres categorías basadas en la cantidad actual de ciertos compuestos químicos, teniendo parámetros según las cenizas por eso se clasifican en clase N. Cualquiera de estas tres clasificaciones garantiza el logro del comportamiento cementoso, Puzolánico. (ASTM C618-23, 2023).

### **Figura 1**

*Ceniza de Mazorca de maíz*



Fuente. Quemado de mazorca de maíz (Ydrogo C, 2023)

Se describe También la mecánica del suelo; ya que es importante reconocer las propiedades del suelo para garantizar la calidad del proyecto, se adapta a los estándares de construcción internacionales. Por lo tanto, la literatura nos da diferentes estudios para determinar la resistencia compresión, resistencia de corte y porosidad en el terreno. Nos permite explorar la tierra a condiciones específicas para evaluar su reacción bajo

condiciones hipotéticas que podrían estar sujetas a ello. Son solo algunos de las variables que podemos determinar por la resistencia mecánica del suelo. Duran (2021).

La subrasante constituye un elemento fundamental en la estructura del pavimento, ya que se localiza inmediatamente por debajo de las capas que lo conforman y se encarga de recibir y transferir al terreno natural las cargas producidas por el tránsito de vehículos. La calidad y capacidad de soporte de estas son fundamentales para el comportamiento del pavimento. (James, 2022). Las propiedades químicas de los diversos materiales disponibles para trabajos de ingeniería, se basa en averiguaciones que nos permiten determinar dos o más componentes. (Camacho & Morales, 2025)

El CBR es un medio estándar, común y confiable utilizada en la construcción de carreteras, para así determinar la resistencia al corte y el módulo de rigidez de subrasante. Esta prueba compara que porcentajes tiene la resistencia del material de subrasante con la resistencia de un agregado triturado y roto estándar. Este índice destaca en la preparación de la subrasante, ya que influye en el grosor del pavimento. (Bharath et al., 2021).

La aplicación de la ceniza de Mazorca en la subrasante en el tramo Huachuma y chanca en Piura ejerce un dominio positivo en la estabilización del suelo, lo que se refleja en un incremento significativo de los valores de CBR, implicando una elevada capacidad portante de la subrasante del suelo.

## II. METODOLOGIA

### 2.1. Enfoque y tipo de investigación

La presente tesis se enmarcó dentro del tipo de investigación aplicada, porque busca generar conocimientos orientados a solucionar un problema específico relacionado con la baja capacidad de soporte del suelo arcilloso en el tramo de Huachuma y Chanca.

El enfoque que se utilizó en este estudio fue cuantitativo, ya que, de acuerdo con lo expuesto por Fernández (2021), dicho enfoque se fundamenta en el análisis de datos cuantitativos generados mediante ensayos realizados en laboratorio, realizados al suelo estabilizado con ceniza de mazorca de maíz.

### 2.2 Diseño de la investigación

La presente tesis se enmarcó en un diseño no experimental, de acuerdo con lo planteado por Hernández Sampieri (2023). El diseño no experimental se caracteriza porque el investigador no interviene ni modifica las variables de estudio, sino que analiza los hechos tal como se presentan en su entorno real, de esta manera se recolectan datos para describir o analizar la realidad existente.

### 2.3. Población y muestra

La población de estudio corresponde a la totalidad de la subrasante presente en la trocha carrozable del tramo Huachuma–Chanca, sobre la cual se realizaron las evaluaciones técnicas, que se encuentra en el distrito Ayabaca, provincia de Ayabaca, Piura. La muestra abarca toda la subrasante del tramo, el tamaño de la muestra vendría a ser los 5.367 km de longitud que se tiene desde el 2+000 km hasta el 5+367 km del tramo de carretera que une Huachuma a Chanca, para esta investigación se consideró conveniente ejecutar seis calicatas con el fin de mejorar la representatividad del estudio.

### Figura 2

*Mapa del Tramo Huachuma a Chanca*



*Nota:* Extraído de Google Earth

#### **2.4. Técnicas e instrumentos de recojo de datos**

La técnica utilizada para la recolección de datos de la presente tesis fue la observación debido a que el estudio se enmarcó dentro de un enfoque no experimental. Por ello, fue necesario establecer un procedimiento adecuado para la recolección de datos, Champi y García (2022) señalaron que la observación consiste en registrar de manera sistemática los hechos que el investigador percibe, siguiendo reglas establecidas que buscan minimizar su influencia en el registro, de este modo, los procedimientos de campo y laboratorio permitieron recopilar información precisa y cuantificable, necesaria para analizar el efecto de la ceniza de tusa de maíz en la capacidad portante de la subrasante del tramo Huachuma – Chancha, Ayabaca, Piura (2025).

#### **2.5. Técnicas de procedimiento y análisis de la información**

Para el desarrollo de la presente investigación, en primer lugar, se realizó el reconocimiento del área de estudio con la finalidad de identificar las características generales del terreno. Posteriormente, Con la finalidad de caracterizar el suelo, se excavaron calicatas ubicadas de manera uniforme a lo largo del tramo establecido. efectuando la extracción de muestras representativas del suelo, las cuales fueron debidamente rotuladas y trasladadas al laboratorio para su análisis.

En el laboratorio, se llevó a cabo la caracterización física del suelo natural mediante los ensayos correspondientes. Seguidamente, se prepararon mezclas del suelo con adiciones de 5%, 10% y 15% de ceniza de mazorca de maíz, con el propósito de evaluar su comportamiento como material estabilizante.

Para cada porcentaje de adición, mediante el ensayo Proctor Modificado se establecieron los valores de densidad seca máxima y humedad óptima del suelo analizado, así como la capacidad de soporte a través del ensayo CBR.

Finalmente, los resultados obtenidos fueron organizados en tablas y gráficos, desarrollando un análisis descriptivo que permitió interpretar el comportamiento de la capacidad de soporte del suelo en función del porcentaje de ceniza.

#### **2.6 Aspectos éticos en investigación**

La investigación se llevó a cabo con un enfoque firme en seguir los niveles más altos de ética en cada fase. Se fomentará la transparencia y la honestidad académica durante la etapa de recolección de datos. Además, se garantizarán los principios de privacidad y confidencialidad, asegurando que cualquier información sensible relacionada con los participantes sea conservada y protegida de acuerdo con las regulaciones actuales.

### III. RESULTADOS

Previo a los resultados de los objetivos específicos planteados, se caracterizó el suelo para reconocimiento de sus propiedades físicas:

**Tabla 1**

*Recolección de datos de ubicación de calicatas*

CALICATAS	PROGRESIVAS	LATITUDES	PROGRESIVAS	
C-01	Km 02+000	1032.3 msnm	4.49371428S	79.76588141W
C-02	Km 03+000	1028.1 msnm	4.37369611S	79.74589234W
C-03	Km 04+000	1017.5 msnm	4.31246922S	79.13569226W
C-04	Km 05+000	1497.0 msnm	4.51010529S	79.76978977W
C-05	Km 06+000	1626.7 msnm	4.51331835S	79.77241362W
C-06	Km 06+367	955.9 msnm	4.49390571S	79.76451225W

*Nota.* Se recopiló la información de la calicata, incluyendo sus progresivas y coordenadas.

Podemos observar que en la Tabla N°03 se presentan las progresivas y coordenadas geográficas de las seis calicatas, las cuales se encuentran ubicadas a intervalos de un kilómetro entre sí, a lo largo de la subrasante del tramo Huachuma – Chanca.

**Tabla 2**

*Resumen de la caracterización física del suelo natural correspondiente a 5 calicatas*

MUESTRA	HUM. %	% GRAVA	%ARENA	%FINOS	LL %	LP%	IP%	AASTHO	IG	SUCS	ASTM D-2484
C-1	1.40%	33.8	43.4	22.9	17.16	14.57	2.59	A-1-b	0	SM	Arena limosa mezclada con grava y bloques
C-2	6.30%	10.7	25.1	64.2	22.32	14.79	7.53	A-4	4	CL	Arcilla arenosa con baja plasticidad
C-3	1.60%	52.1	38.9	9	21.39	18.87	2.52	A-1-a	0	GP-GM	Grava con mala gradación y presencia de limo
C-4	2.30%	35.6	56.8	7.6	24.56	20.42	4.14	A-1-b	0	SP-SM	Arena con mala gradación, que contiene limo y grava
C-5	0.70%	5.4	70.2	24.4	26.86	15.03	11.83	A-2-6	0	SC	Arena con contenido arcilloso
C-6	1.70%	30.2	26.8	43	21.59	13.12	8.47	A-4	2	GC	Grava con presencia de arcilla y arena (tipo GC)

*Nota.* Recopilado del resultado de ensayos de laboratorio- Geomecánica y Construcción.

Respecto al primer objetivo específico que consistió en Describir el comportamiento de la capacidad portante del suelo estabilizado por CMM al 5% de adición en Ayabaca, Piura, 2025.

**Tabla 3**

*Registro de CBR con adición del 5% de ceniza de mazorca de maíz*

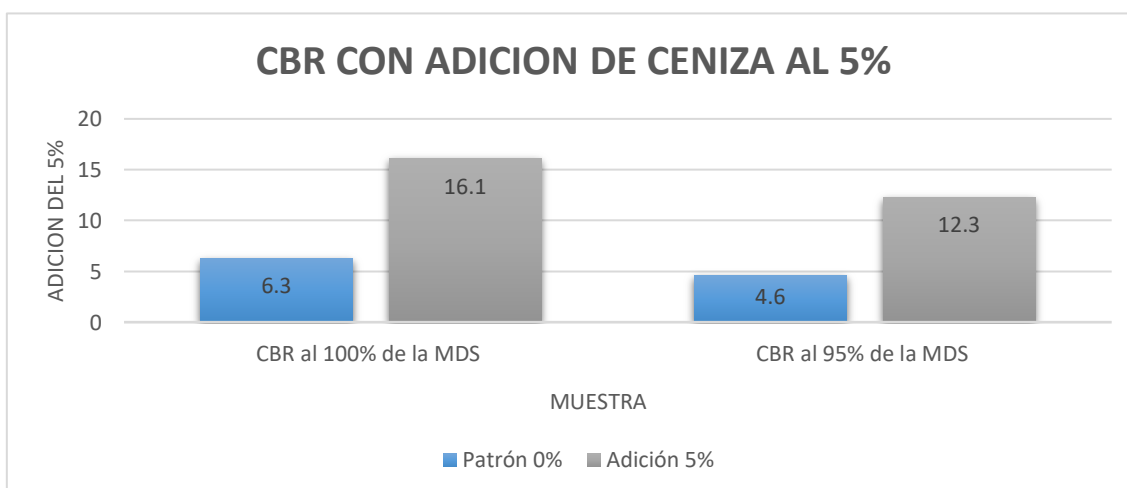
MUESTRA	CBR al 100% de la MDS	CBR al 95% de la MDS
<b>Patrón 0%</b>	6.3	4.6
<b>Adición 5%</b>	16.1	12.3

*Nota.* Recopilado del resultado de ensayos de laboratorio- Geomecánica y Construcción.

La tabla N° 3 muestra que el suelo natural presentó un valor de CBR de 4.6 al 95% de compactación. Con la adición de 5% de CMM, el valor de CBR aumento en 12.3, mientras que el valor de CBR al 100% del suelo natural fue de 6.3 y con la adición del 5% aumento en 16.1. Este resultado evidencia que, la incorporación.

**Figura 3**

*Valores de CBR al 5% de ceniza de mazorca de maíz*



En la figura N° 3 muestra que el suelo natural presentó un valor de CBR de 4.6 al 95% de compactación. Con la adición de 5% de CMM, el valor de CBR aumento en 12.3, mientras que el valor de CBR al 100% del suelo natural fue de 6.3 y con la adición del 5% aumento en 16.1.

Respecto al segundo objetivo específico que consistió en Describir el comportamiento de la capacidad que tiene el suelo estabilizado con CMM al 10% de adición en Ayabaca, Piura, 2025.

**Tabla 4**

*Registro de CBR con adición del 10% de ceniza de mazorca de maíz*

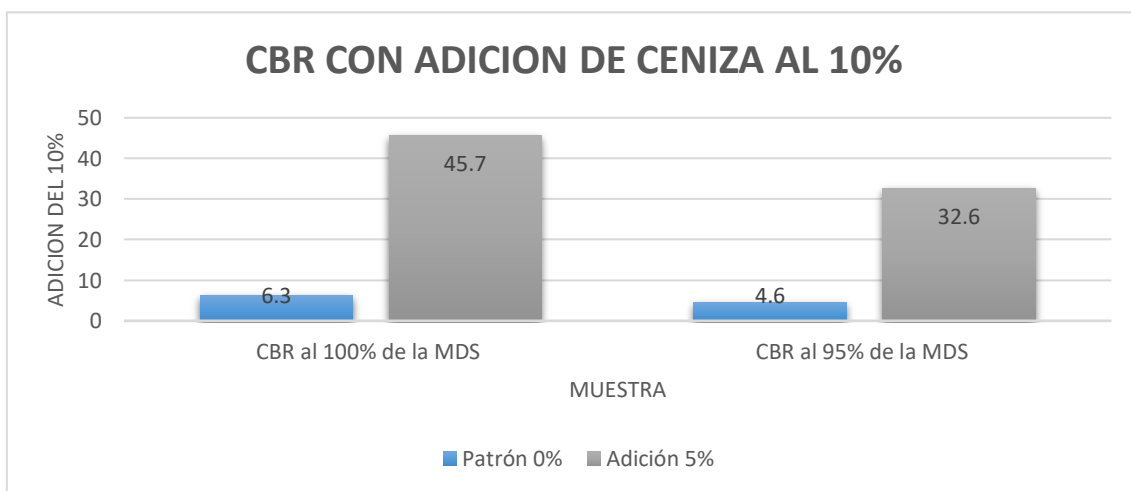
MUESTRA	CBR al 100% de la MDS	CBR al 95% de la MDS
<b>Patrón 0%</b>	6.3	4.6
<b>Adición 10%</b>	45.7	32.6

*Nota.* Recopilado del resultado de ensayos de laboratorio- Geomecánica y Construcción.

La tabla N° 4 muestra que el suelo natural presentó un valor de CBR de 4.6 al 95% de compactación. Con la adición de 10% de cenizas de mazorca de maíz el valor de CBR aumento en 32.6, mientras que el valor de CBR al 100% del suelo natural fue de 6.3 y con la adición del 10% aumento en 45.7 este resultado evidencia que la incorporación del aditivo orgánico natural modifica las propiedades de compactación afectando positivamente en la estabilidad del suelo.

**Figura 4**

*Valores de CBR al 10% de ceniza de mazorca de maíz*



En la figura N° 4 muestra que el suelo natural presentó un valor de CBR de 4.6 al 95% de compactación. Con la adición de 10% de cenizas de mazorca de maíz el valor de CBR aumento en 32.6, mientras que el valor de CBR al 100% del suelo natural fue de 6.3 y con la adición del 10% aumento en 45.7.

Respecto al tercer objetivo específico que consistió en Describir el comportamiento de la capacidad de soporte del suelo estabilizado por ceniza de mazorca de maíz al 15% de adición en Ayabaca, Piura, 2025.

**Tabla 5**

*Registro de CBR con adición del 15% de ceniza de mazorca de maíz*

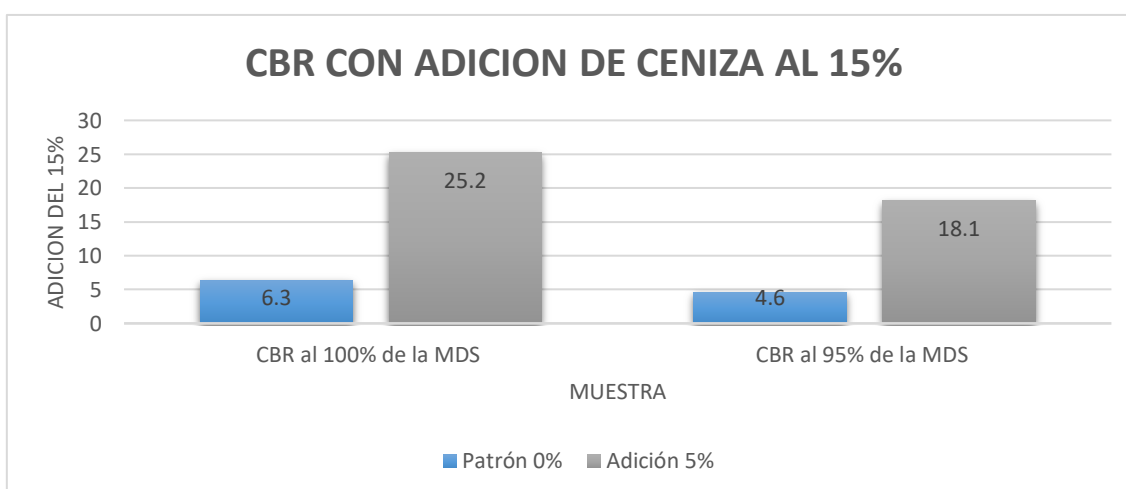
MUESTRA	CBR al 100% de la MDS	CBR al 95% de la MDS
<b>Patrón 0%</b>	6.3	4.6
<b>Adición 15%</b>	25.2	18.1

*Nota.* Recopilado del resultado de ensayos de laboratorio- Geomecánica y Construcción.

La tabla N° 5 muestra que el suelo natural presentó un valor de CBR de 4.6 al 95% de compactación. Al adicionar un 15 % de ceniza de mazorca de maíz al suelo el valor de CBR aumento en 18.1, mientras que el valor de CBR al 100% del suelo natural fue de 6.3 y con la adición del 15% aumento en 25.2 este resultado evidencia que la incorporación del aditivo orgánico natural modifica las propiedades de compactación afectando positivamente en la estabilidad del suelo. Sin embargo, al incrementar las dosificaciones al 15%. El CBR disminuye a 18.1, lo cual indica que se ha superado el porcentaje óptimo de estatización, este comportamiento se atribuye a la reducción de la densidad seca máxima y el aumento de la porosidad del material compactado debido al exceso de ceniza.

**Figura 5**

*Valores de CBR al 15% de ceniza de mazorca de maíz*



En la figura N° 5 muestra que el suelo natural presentó un valor de CBR de 4.6 al 95% de compactación. La adición del 15 % de ceniza de mazorca de maíz evidenció que el valor de CBR aumento en 18.1, mientras que el valor de CBR al 100% del suelo natural fue de 6.3 y con la adición del 10% aumento en 25.2.

#### IV. DISCUSIÓN

La presente investigación tuvo como propósito describir el comportamiento del nivel de soporte del suelo estabilizado con CMM, evaluado mediante el ensayo CBR. en Ayabaca, Piura.

En la caracterización inicial del suelo se identificaron diferentes tipos según SUCS, predominando materiales granulares con presencia de finos, tales como SM, CL, SC y GC. El suelo patrón empleado para el ensayo CBR presentó un valor de 4.6% al 95% de la MDS, lo que indica una baja capacidad portante, característica común en suelos con contenido de finos y plasticidad moderada.

Respecto al primer objetivo específico, con la adición de CMM que tiene un valor del 5% , el CBR al 95% de compactación aumentó de 4.6% a 12.3%, evidenciando una mejora significativa en la resistencia del suelo. Este comportamiento indica que pequeñas dosificaciones del estabilizante generan una modificación favorable en la estructura interna del suelo.

En relación con el segundo objetivo específico, la adición del 10% de ceniza produjo el mayor incremento en la capacidad de soporte, alcanzando un CBR de 32.6% al 95% de la MDS y 45.7% al 100% de la MDS. Este resultado demuestra que el 10% constituye la dosificación óptima dentro de los porcentajes evaluados, ya que se logra una mejora considerable respecto al suelo natural, multiplicando aproximadamente siete veces su valor inicial.

Respecto al tercer objetivo específico, la incorporación del 15% de ceniza, el CBR disminuyó a 18.1% al 95% de compactación, aunque sigue siendo superior al suelo natural. Este comportamiento indica que, al superar el porcentaje óptimo, el exceso de ceniza puede generar una reducción en la densidad seca máxima y un incremento en la porosidad del material compactado, afectando negativamente la capacidad portante.

Finalmente, los resultados evidencian que el uso de ceniza de mazorca de maíz como material estabilizante genera un aumento en la capacidad portante del suelo, hasta alcanzar un punto óptimo (10%), después del cual la resistencia disminuye. Esto confirma que la estabilización depende directamente de la dosificación empleada.

## V. CONCLUSIONES

Se concluye que la capacidad de soporte del suelo presenta un comportamiento creciente con la adición progresiva de ceniza de mazorca de maíz hasta alcanzar un punto óptimo del 10%, donde el CBR al 95% de la MDS aumentó de 4.6% (suelo natural) a 32.6%. Sin embargo, al incrementar la dosificación al 15%, el CBR disminuyó a 18.1%, evidenciando que existe un porcentaje óptimo de estabilización, después del cual la capacidad portante tiende a reducirse.

Se concluye que la adición del 5% de ceniza incrementó el CBR al 95% de compactación de 4.6% a 12.3%, mostrando una mejora significativa en comparación con el suelo natural. Este resultado evidencia que incluso una dosificación baja genera un efecto positivo en el soporte del suelo.

Se concluye que adicionando el 10% de ceniza produjo el mejor desempeño mecánico, alcanzando un CBR de 32.6% al 95% de la MDS y 45.7% al 100% de compactación, constituyéndose como el porcentaje óptimo dentro del rango evaluado, al multiplicar aproximadamente siete veces el valor del suelo natural.

Se concluye que la adición del 15% de ceniza incrementó el CBR respecto al suelo natural (18.1% al 95% de la MDS); sin embargo, mostró una disminución en comparación con el 10%, lo que indica que el exceso de ceniza reduce la eficiencia estructural del suelo compactado y supera el porcentaje óptimo de estabilización.

## **VI. RECOMENDACIONES**

Es conveniente revisar antecedentes relacionados con el uso de aditivos orgánicos como la ceniza de tusa, con la finalidad de ampliar el registro de base de datos y ajustar las dosificaciones óptimas según el tipo de suelo, en este caso se verificó que el mejor comportamiento es con el 10% en la mezcla.

Se recomienda seguir fomentando investigaciones que utilicen materiales alternativos y sostenibles para mejorar las propiedades de las subrasantes, ampliando los ensayos a parámetros como los límites de consistencia, el contenido de humedad y la compactación mediante Proctor modificado.

Se sugiere considerar la ceniza de mazorca de maíz como una alternativa prioritaria en futuras investigaciones para precisar su impacto sobre la capacidad de soporte del suelo, y de esta forma, a mayores investigaciones y pruebas se llegue a dar normativas que permitan el uso de este aditivo en futuros proyectos de estabilización de suelos arcillosos en vías rurales, promoviendo su producción controlada y estandarizada para garantizar uniformidad en sus propiedades y asegurar un desempeño óptimo en campo.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Quispe, D. (2021), Estabilización de suelos expansivos con ceniza de mazorca de maíz en la ciudad del Cusco, Revista ambiente, comportamiento y sociedad; Universidad católica del Peru.

<https://revistas.unsaac.edu.pe/index.php/ACS/article/view/808/1114>

Ventocilla, L. (2021). Aplicación de aditivos químicos para estabilización de suelos en carreteras no pavimentadas del tramo: Chontabamba – Oxapampa, Pasco. En Tesis de Pregrado: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/85686>

Singh et al., (2021), Experimental investigation of corn cob ash on silty clay; Universidad de Chandigarh.

<https://es.scribd.com/document/858578938/Experimental-Investigation-of-Corn-Cob-Ash-on-Silty-Clay-Stabilized-With-Calcium-Carbide>

Bustamante et al., (2022), Uso de Vinaza de Saccharum Officinarum para Estabilización de Suelos Cohesivos; Infraestructura vial vol.24.

[https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2215-37052022000100073](https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2215-37052022000100073)

Ramírez, K. (2022), “Mejoramiento de la subrasante con adición de cenizas de tusa de maíz en la carretera Andahuaylas a Kishuara, Apurímac; Universidad Cesar Vallejo.

[https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCVV\\_6e255b085b000cdc9c309c329acff652](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCVV_6e255b085b000cdc9c309c329acff652)

Culquichicón, A., & Vásquez, B. (2022). *Influencia del vidrio molido en la estabilización del camino Simbal, caserío Simbal, del km 0+000 al km 9+002* [Tesis de pregrado, Universidad Privada del Norte]. <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/33293/Culquichicon%20Leyva%20Jaime%20Junior%20-%20Vasquez%20Gonzales%20Brian%20Marconi.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Champi y García (2022) realizaron una tesis sobre la estabilización de la subrasante mediante el uso de residuos agrícolas, aplicada en una vía del departamento de Ica, presentada en la Universidad César Vallejo. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/98857>

Yifru et al., 2022 — Effects of Corn Cob Ash as Partial Replacement of Cement for Stabilization of Expansive Clay.

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1155/2022/6788120>

Mamani et al. (2023) desarrollaron una investigación orientada a la estabilización de la subrasante mediante el uso de ceniza de quinua y cal, aplicada en una vía del departamento de Puno, Perú, como parte de una tesis presentada en la Universidad César Vallejo. <https://archivo.revistas.ucr.ac.cr//index.php/vial/article/view/53569>

Maldonado, J. J. C., Macho, L. K. G., & Casallas, E. C. (2023). La investigación aplicada y el desarrollo experimental en el fortalecimiento de las competencias de la sociedad del siglo XXI. *Tecnura*, 27(75), 140-174. <https://doi.org/10.14483/22487638.19171>

Datta, N., & Achuthan, A. (2023). Stabilization of expansive soil with corn cob ash and coir fiber as a subgrade for pavement. *E3S web of conferences*, 391, 01019. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202339101019>

Farías, O. F. O., Zamora, M. Á. B., & Mendoza-Rangel, J. M. (2023). Influencia de la inclusión de ceniza de bagazo de caña de azúcar sobre la compactación, CBR y resistencia a la compresión simple de un material granular tipo subrasante. *Revista ALCONPAT*, 8(2), 194-208. <https://doi.org/10.21041/ra.v8i2.282>

Vasques, K. (2024). Influencia de la ceniza de mazorca de maíz en el CBR de la subrasante en las vías vecinales de San Pedro de Chaulán, Huánuco”, Universidad Tecnológica del Perú. [https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UTPD\\_5482e0dee0e375112e42ffb97da2cf63](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UTPD_5482e0dee0e375112e42ffb97da2cf63)

Nabage et, al. (2024). Assessment of Corn-Cob Ash Stabilised Soil for Infrastructure Development in a Sprawled City.

[https://www.researchgate.net/publication/384966048\\_Assessment\\_of\\_Corn-Cob\\_Ash\\_Stabilised\\_Soil\\_for\\_Infrastructure\\_Development\\_in\\_a\\_Sprawled\\_City/link/670f9be1d796f96b8ebbf9e9/download?\\_tp=eyJjb250ZXh0Ijp7ImZpcnN0UGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uIiwicGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uIn19](https://www.researchgate.net/publication/384966048_Assessment_of_Corn-Cob_Ash_Stabilised_Soil_for_Infrastructure_Development_in_a_Sprawled_City/link/670f9be1d796f96b8ebbf9e9/download?_tp=eyJjb250ZXh0Ijp7ImZpcnN0UGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uIiwicGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uIn19)

Wongbae, L. et al., (2024). The Effect of Waste Marble Dust and Corncob Ash on Expansive.

<https://www.etasr.com/index.php/ETASR/article/view/7034>

Gutiérrez, W. (2025). Efecto de la ceniza de tusa de maíz en la capacidad portante de la subrasante del tramo Campo Piura-Guayabito; Universidad Privada del Norte.

<https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/43896?locale-attribute=en>

## ANEXOS

### ANEXO 01. MATRIZ DE CONSISTENCIA

Formulación del Problema	Objetivos	Variable
<p><b>Problema General</b> ¿Cuál es el comportamiento de la capacidad de soporte del suelo estabilizado por ceniza de mazorca de maíz en Ayabaca, Piura, 2025?</p> <p><b>Problemas Específicos</b> ¿Cuál es el comportamiento de la capacidad de soporte del suelo estabilizado por ceniza de mazorca de maíz al 5% de adición en Ayabaca, Piura, 2025? ¿Cuál es el comportamiento de la capacidad de soporte del suelo estabilizado por ceniza de mazorca de maíz al 10% de adición en Ayabaca, Piura, 2025? ¿Cuál es el comportamiento de la capacidad de soporte del suelo estabilizado por ceniza de mazorca de maíz al 15% de adición en Ayabaca, Piura, 2025?</p>	<p><b>Objetivo General:</b> Describir el comportamiento de la capacidad de soporte del suelo estabilizado por ceniza de mazorca de maíz en Ayabaca, Piura, 2025.</p> <p><b>Objetivos Específicos:</b> Describir el comportamiento de la capacidad de soporte del suelo estabilizado por ceniza de mazorca de maíz al 5% de adición en Ayabaca, Piura, 2025. Describir el comportamiento de la capacidad de soporte del suelo estabilizado por ceniza de mazorca de maíz al 10% de adición en Ayabaca, Piura, 2025. Describir el comportamiento de la capacidad de soporte del suelo estabilizado por ceniza de mazorca de maíz al 15% de adición en Ayabaca, Piura, 2025.</p>	<p>Capacidad de soporte</p> <p>D1: 5% de adición</p> <p>D2: 10% de adición</p> <p>D3: 15% de adición</p>

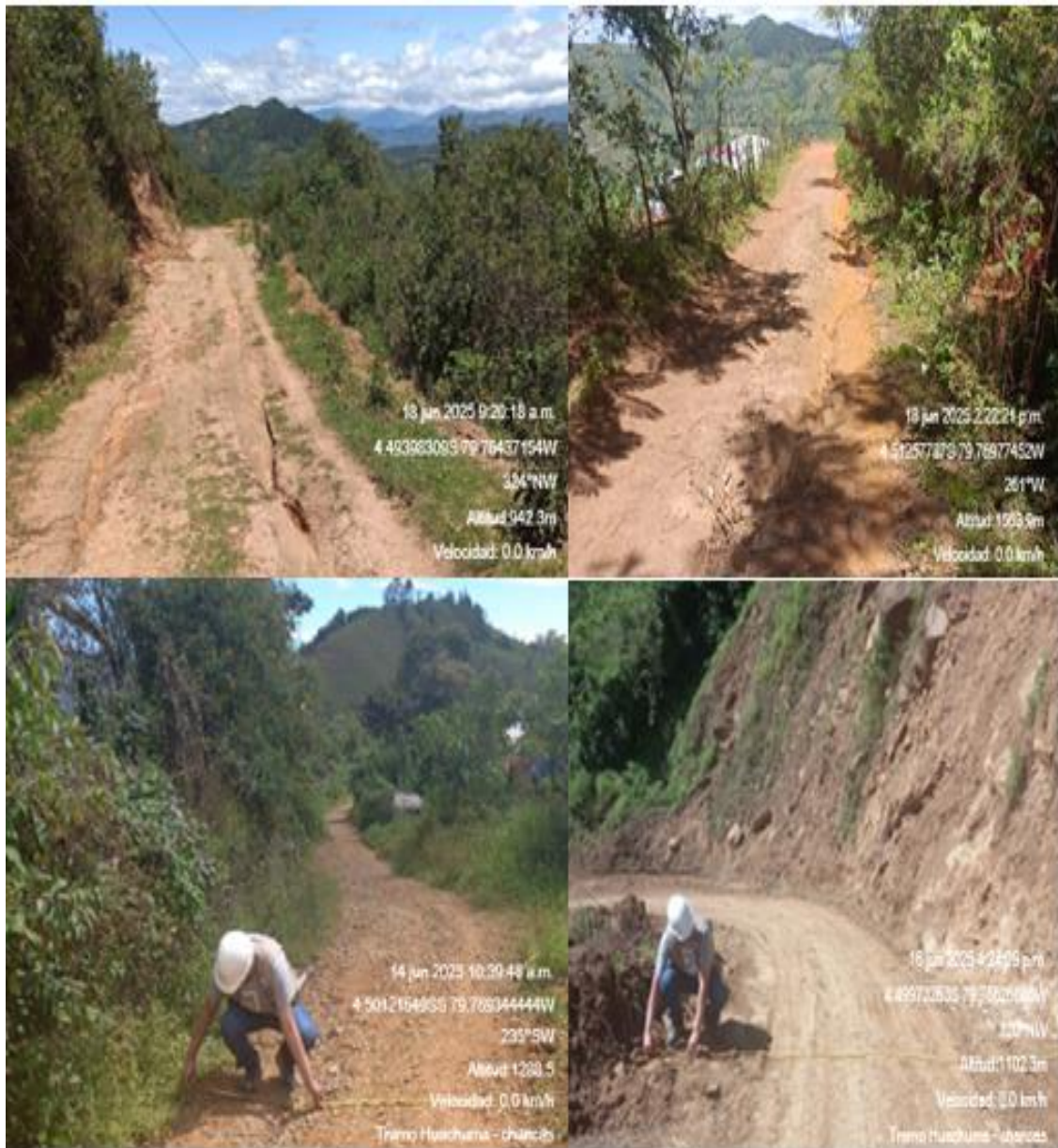
Diseño de investigación: Descriptivo simple

## ANEXO 02. MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variable	Definición Conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Escala
Capacidad de soporte	La capacidad de soporte del suelo se refiere a la habilidad que tiene el terreno para resistir las cargas aplicadas sin sufrir deformaciones excesivas ni fallas, garantizando la estabilidad de estructuras como pavimentos y subrasantes. Esta propiedad es fundamental para el diseño y la construcción de vías, ya que determina la seguridad y durabilidad del suelo frente a cargas de tránsito y peso estructura. Bowles, J. E. (2024)	Se describirá los resultados del ensayo de CBR a los suelos modificados con las dosificaciones de ceniza de mazorca de maíz	5% de adición 10% de adición 15% de adición	Razón

### ANEXO 03. PANEL FOTOGRAFICO

#### RECONOCIMIENTO DEL TRAMO HUACHUMA - CHANCA



Fuente: Vía Huachuma – chanca.

## EXTRACCIÓN DE MUESTRAS DE CALICATA C-03



Fuente: Archivo fotográfico del estudio de campo

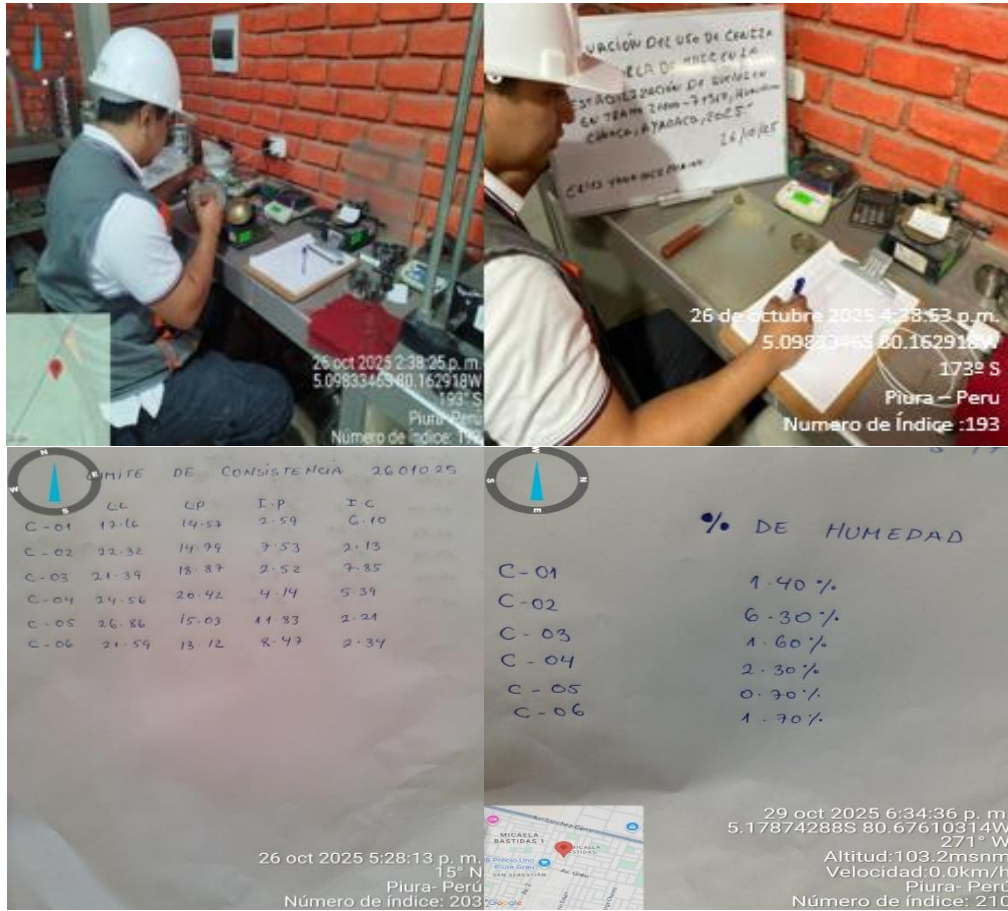
## ENSAYO DE GRANULOMETRÍA



## ENSAYOS DE LIMITES DE CONSISTENCIA



FUENTE: Registro Fotográfico del Laboratorio de suelos, 2025



## ENSAYOS DE PROCTOR MODIFICADO



Fuente: Registro Fotográfico del Laboratorio de suelos, 2025.

## % de HUMEDAD NATURAL




## MUESTRA SIN ADICION Y CON ADICION DE CENIZA



# ANEXO 04. PRUEBAS DE LABORATORIO

## ANALISIS GRANULOMETRICO C-01

	<b>LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS</b>	Informe N° : GYO-NOV-25
		Fecha de Emisión : 04/11/2025
		Páginas : 01-04
		Realizado por : Tac. M.E.S.
		Revisado por : Ing. C.M.CHLL.
		Certificado N° : GYO-01-25/11

### ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (NORNA MTC E-107, E-264 AASHTO T-27, ASTM D422)

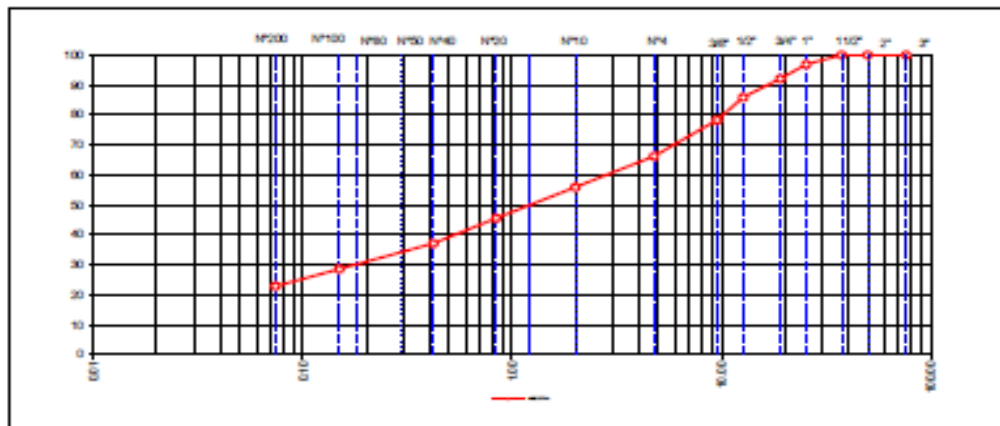
<b>PROYECTO</b>	: EVALUACION DEL USO DE CENIZA DE MAZORCA DE MAIZ EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS EN EL TRAMO DEL KM 02+000 AL KM 04+357 HUACHUMA - CHANCA, PROVINCIA DE AYABACA, DEPARTAMENTO DE PIURA 2025*
<b>SOLICITA</b>	: ERLYS GUILLERMO YANAYACO MERINO
<b>UBICACIÓN</b>	: HUACHUMA - CHANCA - PROVINCIA DE AYABACA
<b>FECHA</b>	: Nov-25

#### DATOS DE LA MUESTRA

<b>CALICATA</b>	: C-01	M-01	<b>TAMAÑO MAXIMO</b>	: 1.10"
<b>COORDENADAS</b>	: 4.49071420 S - 79.78689141 W		<b>Peso Inicial seco</b>	: 7914.0 g
<b>PROF. (m)</b>	: 0.00 - 1.00 mt		<b>Peso Fracción seco</b>	: 846.0 g


TAMIZ	AASHTO T-27 ABERT. (mm.)	PESO RETENIDO	(%) RETENIDO	(%) RET. ACUM.	(%) QUE PASA	ESPECIFICACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
4"	101.600						Contenido de Humedad (%): 1.4
3"	76.200						Límite Líquido (LL): 17.16
2"	50.800						Límite Plástico (LP): 14.57
1.10"	37.500				100.0		Índice Plástico (IP): 2.59
1"	25.400	239	3.1	3.1	96.9		Clasificación (SUCS): <b>SM</b>
3/4"	19.050	340	4.8	7.9	92.1		Clasificación (AASHTO): <b>A-1-b</b>
1/2"	12.700	478	6.2	14.1	85.9		Índice de Grupo: (-2)
3/8"	9.525	679	7.6	21.7	78.3		Descripción (AASHTO): <b>BUENO</b>
N° 4	4.750	818	12.0	33.8	66.2		Descripción (SUCS): <b>Arena fina con grava</b>
N° 8	2.375						
N° 10	2.000	191.8	10.3	44.1	55.9		Índice de Liquidez: -5.10
N° 15	1.190						Estado del Suelo: <b>semiplástico o sólido</b>
N° 20	0.840	132.3	10.4	54.4	45.6		Índice de Consistencia: 6.10
N° 30	0.590						Estado del Suelo: <b>Estado Sólido</b>
N° 40	0.420	107.8	8.4	62.9	37.1		
N° 50	0.297						<b>OBSERVACIONES:</b>
N° 60	0.180			62.9	37.1		Bolorería > 3": 0.0
N° 100	0.149	100.8	8.5	71.4	28.6		Grava 3" - N° 4: 33.8
N° 200	0.074	73.3	5.7	77.1	22.9		Arena N° 4 - N° 200: 43.4
< N° 200	Fondo	292.1	22.9	100.0	0.0		Fines < N° 200: 22.9

#### CURVA GRANULOMETRICA



  
**Carlos Alvarado Gómez Lezada**  
 Ingeniero Geólogo  
 Reg. del colegio de Ingenieros N° 8720

## LIMITES DE CONSISTENCIA C-1

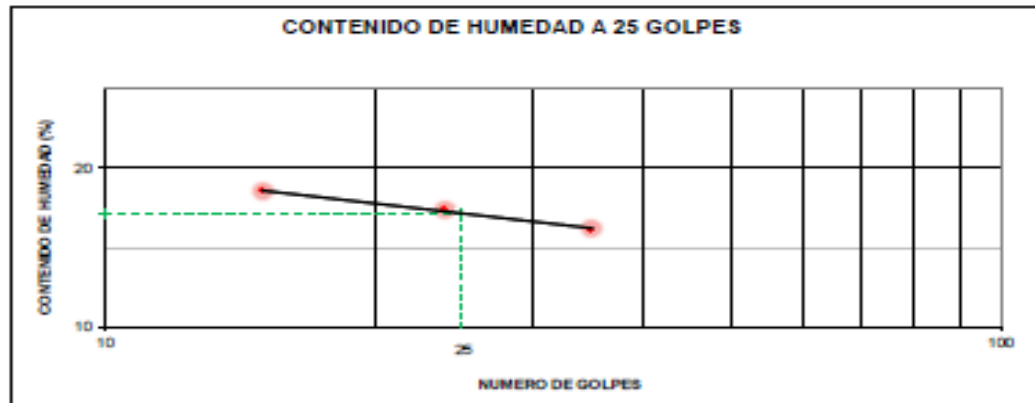
	<b>LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS</b>	Informe N° : GYC-NOV-26 Fecha de Emisión : 04/11/2025 Páginas : 01-04 Realizado por : Téc. M.E.S. Revisado por : Ing. C.M.C.H.L. Certificado N° : GYC-01-25/11
---	--	---

**LIMITES DE CONSISTENCIA-PASA LA MALLA N°40**  
(NORMA MTC E-110, E-111, AASHTO T-89, T-90, ASTM D 4318)

OBRA	: "EVALUACION DEL USO DE CENIZA DE MAZORCA DE MAIZ EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS EN EL TRAMO DEL KM 02+000 AL KM 06+367 HUACHUMA - CHANCA, PROVINCIA DE AYACACA, DEPARTAMENTO DE PIURA 2025"
SOLICITA	: ERLYS GUILLERMO YANAYACO MERINO
UBICACIÓN	: HUACHUMA - CHANCA - PROVINCIA DE AYACACA
FECHA	: Nov-25

LIMITE LIQUIDO				
N° TARRO		12	3	7
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	88.87	71.24	68.04
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	84.90	68.61	63.73
PESO DE AGUA	(g)	4.97	4.63	4.31
PESO DEL TARRO	(g)	38.10	39.99	37.06
PESO DEL SUELO SECO	(g)	26.8	26.6	26.7
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	18.5	17.4	16.2
NUMERO DE GOLPES		16	24	36

LIMITE PLASTICO				
N° TARRO		11	17	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	27.61	26.61	
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	28.90	24.80	
PESO DE AGUA	(g)	0.9	0.8	
PESO DEL TARRO	(g)	20.33	19.22	
PESO DEL SUELO SECO	(g)	6.3	5.6	
CONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)	14.51	14.62	




OBSERVACIONES



  
 Luis Estanislao Chirinos Lozada  
 Ingeniero Geólogo  
 Reg. del Colegio de Ingenieros N° 57002

## % HUMEDAD NATURAL C-01

	<b>LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS</b>	Informe N° : GYC-NOV-25 Fecha de Emisión : 04/11/2025 Páginas : 01-04 Realizado por : Téc. M.E.S Revisado por : Ing. C.M.CH.L. Certificado N° : GYC-01-25/11
---	--	---

<b>HUMEDAD NATURAL</b> (NORMA MTC E-108)
---

OBRA	: "EVALUACION DEL USO DE CENIZA DE MAZORCA DE MAIZ EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS EN EL TRAMO DEL KM 02-000 AL KM 06-367 HUACHUMA - CHANCA, PROVINCIA DE AYABACA, DEPARTAMENTO DE PIURA 2025"
SOLICITA	: ERLYS GUILLERMO YANAYACO MERINO
UBICACIÓN	: HUACHUMA - CHANCA - PROVINCIA DE AYABACA
FECHA	: Nov-25

<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>
----------------------------


N° DE ENSAYO	1	
PESO MATERIAL HUMEDO + TARA (gr.)	452.30	
PESO MATERIAL SECO + TARA (gr.)	446.20	
PESO DE TARA (gr.)	0.0	
PESO DE AGUA (gr.)	6.1	
PESO MATERIAL SECO (gr.)	446.2	
HUMEDAD NATURAL (%)	1.4	

Observaciones:



  
 Lusa Manuél Chirinos Lozada  
 Ingeniero Civil  
 Reg. del Colegio de Ingenieros N° 87262

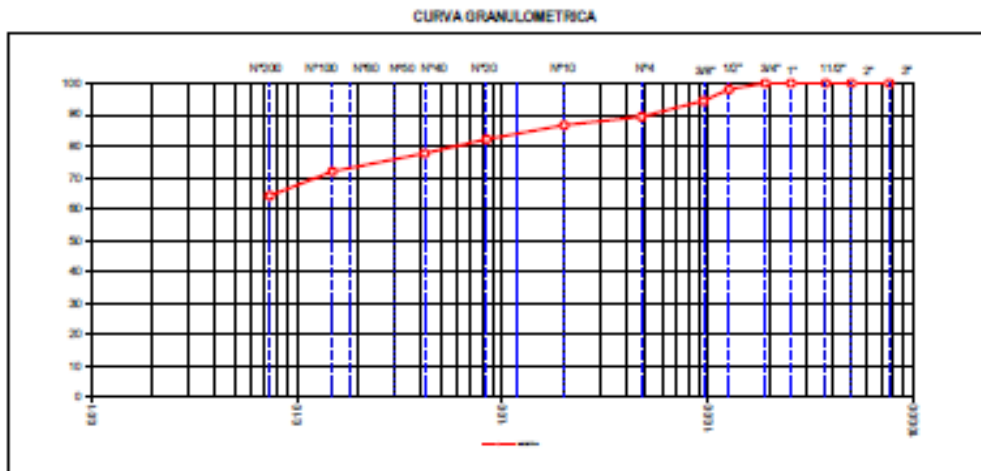
## ANALISIS GRANULOMETRICO C-02

	<b>LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS</b>	Informe N° : GYC-NOV-25 Fecha de Emisión : 04/11/2025 Páginas : 14-03 Realizado por : T4c. M.E.S Revisado por : Ing. G.M.C.H.L. Certificado N° : GYC-01-25/11
---	--	--

### ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (NORMA MTC E-107, E-204 AASHTO T-27, ASTM D 422)


<b>PROYECTO</b> : "EVALUACION DEL USO DE CENIZA DE MAZORCA DE MAIZ EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS EN EL TRAMO DEL KM 03+000 AL KM 06+287 HUACHUMA - CHANCA, PROVINCIA DE AYACUCHA, DEPARTAMENTO DE PILA 2025" <b>SOLICITA</b> : ERLYS GUILLERMO YANAYACO MIERINO <b>UBICACIÓN</b> : HUACHUMA - CHANCA - KM 03+000 <b>FECHA</b> : Nov-25
--

DATOS DE LA MUESTRA							
CALICATA	: C-02	M-01			TAMAÑO MÁXIMO	: 3/4"	
COORDENADAS	: 4.37396911 S - 79.74589234 W			Peso Inicial seco	: 8962.0	g	
PROF. (m)	: 0.05 - 1.50 mt			Peso Fracción seco	: 785.5	g	
TAMIZ	AASHTO T-27 ABERT. (mm.)	PESO RETENIDO	(%) RETENIDO	(%) RET. ACUM.	(%) QUE PASA	ESPECIFICA CION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
4"	101.600						Contenido de Humedad (%): 6.3
3"	76.200						Límite Líquido (LL): 22.32
2"	50.800						Límite Plástico (LP): 14.79
1 1/2"	37.500						Índice Plástico (IP): 7.53
1"	25.400						Clasificación (SUCS): <b>CL</b>
3/4"	19.050				100.0		Clasificación (AASHTO): <b>A-4</b>
1/2"	12.700	132	1.9	1.9	98.1		Índice de Grupo: <b>(2)</b>
3/8"	9.525	261	3.8	5.7	94.3		Descripción (AASHTO): <b>REG-MALO</b>
N° 4	4.750	369	5.0	10.7	89.3		Descripción (SUCS): Arcilla arenosa de baja plasticidad
N° 8	2.375						
N° 10	2.000	22.7	2.6	13.3	86.7		Índice de Liquidez: -1.13
N° 16	1.190						Estado del Suelo: semiplástico o sólido
N° 20	0.840	30.2	4.5	17.8	82.2		Índice de Consistencia: 2.13
N° 30	0.590						Estado del Suelo: Estado Sólido
N° 40	0.420	30.8	4.5	22.3	77.7		
N° 50	0.297						OBSERVACIONES:
N° 60	0.180			22.3	77.7		Bolometría > 3": 0.0
N° 100	0.149	49.2	5.7	28.1	71.9		Grasa 3" - N° 4: 10.7
N° 200	0.074	86.3	7.7	35.8	64.2		Arena N°4 - N° 200: 25.1
< N° 200	Fondo	550.0	64.2	100.0	0.0		Fines < N° 200: 64.2



  
**Luis Manuel Serrano Lozada**  
 Ingeniero Geólogo  
 Reg. del Colegio de Ingenieros N° 87262

## LIMITES DE CONSISTENCIA C-02

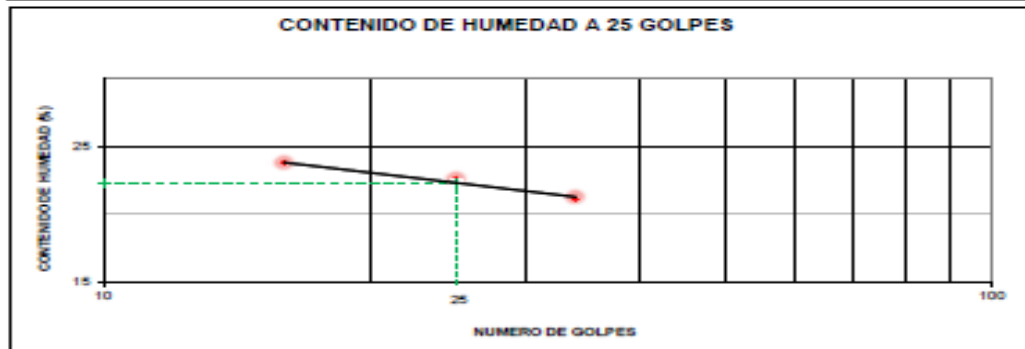
	<b>LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS</b>	Informe N° : GYC-NDV-26
		Fecha de Emisión : 04/11/2025
		Páginas : 01-03
		Realizado por : Téc. M.E.S
		Revisado por : Ing. C.M.C.H.L.
		Certificado N° : GYC-01-25/11

### LIMITES DE CONSISTENCIA-PASA LA MALLA Nº40 (NORMA NTC E-110, E-111, AASHTO T-89, T-90, ASTM D-418)

OSIRA	: "EVALUACION DEL USO DE CENIZA DE MAZORCA DE MAIZ EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS EN EL TRAMO DEL KM 02+900 AL KM 06+367 HUACHUMA - CHANCA, PROVINCIA DE AYABACA, DEPARTAMENTO DE PURA 2025"
SOLICITA	: ERL YS GUILLERMO YANAYACO MERINO
UBICACIÓN	: HUACHUMA - CHANCA - KM 03+500
FECHA	: Nov-25

LIMITE LIQUIDO				
N° TARRO		8	2	11
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	88.39	87.82	88.29
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	82.61	82.42	83.81
PESO DE AGUA	(g)	5.88	5.40	5.42
PESO DEL TARRO	(g)	37.74	38.46	38.21
PESO DEL SUELO SECO	(g)	24.8	24.0	25.6
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	23.7	22.5	21.2
NUMERO DE GOLPES		18	25	34

LIMITE PLASTICO				
N° TARRO		8	8	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	26.77	26.11	
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	25.06	25.39	
PESO DE AGUA	(g)	0.7	0.7	
PESO DEL TARRO	(g)	20.16	20.64	
PESO DEL SUELO SECO	(g)	4.9	4.8	
CONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)	14.69	14.89	




CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	22.30
LIMITE PLASTICO	14.79
INDICE DE PLASTICIDAD	7.53

OBSERVACIONES



  
**Cesar Manuel Chirinos Lozada**  
 Ingeniero Geologo  
 Reg. del colegio de Ingenieros N° 67262

## % HUMEDAD NATURAL C-02

	<b>LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS</b>	Informe N° : GYC-NOV-25 Fecha de Emisión : 04/11/2025 Páginas : 01-03 Realizado por : Téc. M.E.S Revisado por : Ing. C.M.C.H.L. Certificado N° : GYC-01-25/11
---	--	--

### HUMEDAD NATURAL (NORMA MTC E-108)

OBRA	: "EVALUACION DEL USO DE CENIZA DE MAZORCA DE MAIZ EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS EN EL TRAMO DEL KM 02-000 AL KM 06+367 HUACHUMA - CHANCA, PROVINCIA DE AYABACA, DEPARTAMENTO DE PIURA 2025"
SOLICITA	: ERLYS GUILLERMO YANAYACO MERINO
UBICACIÓN	: HUACHUMA - CHANCA - KM 03-000
FECHA	: Nov-25

### DATOS DE LA MUESTRA


N° DE ENSAYO	1	
PESO MATERIAL HUMEDO + TARA (gr.)	483.70	
PESO MATERIAL SECO + TARA (gr.)	455.10	
PESO DE TARA (gr.)	0.0	
PESO DE AGUA (gr.)	28.6	
PESO MATERIAL SECO (gr.)	455.1	
HUMEDAD NATURAL (%)	6.3	

Observaciones:



  
 Cesar Manuel Chirinos Lozada  
 Ingeniero Geólogo  
 Reg. del colegio de Ingenieros N° 87262

## ANALISIS GRANULOMETRICO C-03

	<b>LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS</b>	Informe N° : QYC-NOV-25 Fecha de Emisión : 04/11/2025 Páginas : 14-43 Realizado por : TAC. N.E.S. Revisado por : Ing. C.M.CHLL. Certificado N° : QYC-41-25/11
---	--	--

### ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (NORMA NTC E-107, E-204 AASHTO T-07, ASTM D422)

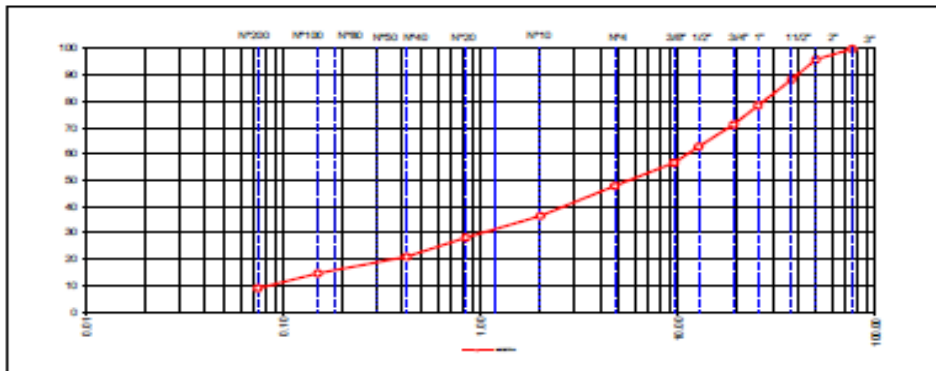
PROYECTO :	“EVALUACION DEL USO DE CENIZA DE MAZORCA DE MAZ EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS EN EL TRAMO DEL KM 62+000 AL KM 66+367 HUACHUMA - CHANCA, PROVINCIA DE AYABACA, DEPARTAMENTO DE PURA 2025”
SOLICITA :	ERLYS GUILLERMO YANAYACO MERINO
UBICACION :	HUACHUMA - CHANCA - KM 64+000
FECHA :	Nov-25

#### DATOS DE LA MUESTRA

CALIDAD :	C-60	M-01	TAMAÑO MÁXIMO :	3"
COORDENADAS :	4.31246822 S - 78.13569226 W		Peso Inicial seco :	9480.8 g
PROF. (m) :	0.00 - 1.50 mt		Peso Fracción seco :	826.0 g


TAMIZ	AASHTO T-27 ABERT. (mm.)	PESO RETENIDO	(%) RETENIDO	(%) RET. ACUM.	(%) QUE PASA	ESPECIFICACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
4"	101.500						Contenido de Humedad (%): 1.8
3"	76.200				100.0		Limite Líquido (LL): 21.39
2"	50.000	380	4.0	4.0	96.0		Limite Plástico (LP): 18.87
1 1/2"	37.500	724	7.7	11.7	88.3		Indice Plástico (IP): 2.52
1"	25.400	892	9.9	21.5	78.5		Clasificación (SUCS): <b>GP-GM</b>
3/4"	19.050	898	7.2	28.8	71.2		Clasificación (AASHTO): <b>A-1-a</b>
10"	12.700	782	8.4	37.1	62.9		Indice de Grupo: <b>(-2)</b>
3/8"	9.525	880	8.2	43.3	56.7		Descripción (AASHTO): <b>BUENO</b>
N° 4	4.750	836	8.8	52.1	47.9		Descripción (SUCS): <b>Grava pobremente gradada con limo y</b>
N° 8	2.375						
N° 10	2.000	199.8	11.4	63.5	36.5		Indice de Liquidez: <b>-8.85</b>
N° 16	1.190						Estado del Suelo: <b>semiplastico o solido</b>
N° 20	0.840	143.3	8.2	71.7	28.3		Indice de Consistencia: <b>7.85</b>
N° 30	0.590						Estado del Suelo: <b>Estado Solido</b>
N° 40	0.420	127.8	7.3	79.0	21.0		
N° 50	0.297						OBSERVACIONES:
N° 60	0.250						Skempton > 3": 0.0
N° 100	0.149	119.8	6.3	85.4	14.6		Grava 3" - N° 4: 52.1
N° 200	0.074	86.6	5.6	91.0	9.0		arena N° 4 - N° 200: 38.9
< N° 200	Fondo	156.6	9.0	100.0	0.0		Fines < N° 200: 9.0

#### CURVA GRANULOMETRICA



  
**Cesar Manuel Grisinos Lozada**  
 Ingeniero Geólogo  
 Reg. del Colegio de Ingenieros N° 57258

## LIMITES DE CONSISTENCIA C-03

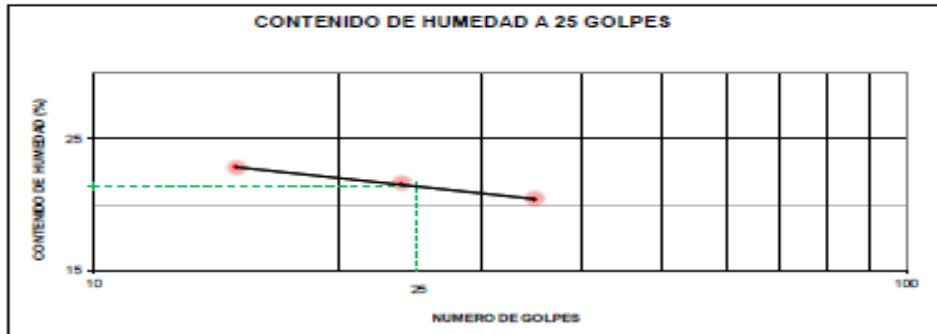
	<b>LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS</b>	Informe N° : GYC-NOV-26
		Fecha de Emisión : 04/11/2025
		Páginas : 01-03
		Realizado por : Téc. M.E.S
		Revisado por : Ing. C.M.C.H.L.
		Certificado N° : GYC-01-25/11

**LIMITES DE CONSISTENCIA-PASA LA MALLA N°40**  
(NORMA MTC E-110, E-111, AASHTO T-99, T-98, ASTM D 4218)

OBRA :	"EVALUACION DEL USO DE CENIZA DE MAZORCA DE MAIZ EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS EN EL TRAMO DEL KM 02+000 AL KM 06+367 HUACHUMA - CHANCA, PROVINCIA DE AYABACA, DEPARTAMENTO DE PIURA 2025"
SOLICITA :	ERLYS GUILLERMO YANAYACO MERINO
UBICACIÓN :	HUACHUMA - CHANCA - KM 04+000
FECHA :	Nov-25

LIMITE LIQUIDO				
N° TARRO		5	8	1
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)		85.48	83.72	84.41
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		80.40	80.10	80.88
PESO DE AGUA (g)		5.08	4.62	4.53
PESO DEL TARRO (g)		38.24	37.69	37.66
PESO DEL SUELO SECO (g)		22.2	21.4	22.3
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		22.8	21.8	20.4
NUMERO DE GOLPES		16	24	36

LIMITE PLASTICO				
N° TARRO		10	8	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)		25.87	26.95	
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		24.88	25.37	
PESO DE AGUA (g)		1.0	1.0	
PESO DEL TARRO (g)		18.46	20.23	
PESO DEL SUELO SECO (g)		5.4	5.1	
CONTENIDO DE DE HUMEDAD (%)		18.7	19.1	




CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	21.30
LIMITE PLASTICO	18.87
INDICE DE PLASTICIDAD	2.52

OBSERVACIONES



  
**Cesar Manuel Chirinos Lozada**  
 Ingeniero Geólogo  
 Reg. del Colegio de Ingenieros N° 87287

## % HUMEDAD NATURAL C-03

	<b>LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS</b>	Informe N° : GYC-NOV-25 Fecha de Emisión : 04/11/2025 Páginas : 01-03 Realizado por : Téc. M.E.S Revisado por : Ing. C.M.C.H.L. Certificado N° : GYC-01-25/11
---	--	--

<b>HUMEDAD NATURAL</b> (NORMA MTC E-108)
---

OBRA	: "EVALUACION DEL USO DE CENIZA DE MAZORCA DE MAIZ EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS EN EL TRAMO DEL KM 02+000 AL KM 06+367 HUACHUMA - CHANCA, PROVINCIA DE AYABACA, DEPARTAMENTO DE PIURA 2025"
SOLICITA	: ERLYS GUILLERMO YANAYACO MERINO
UBICACION	: HUACHUMA - CHANCA - KM 04+000
FECHA	: Nov-25

<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>
----------------------------


N° DE ENSAYO	1	
PESO MATERIAL HUMEDO + TARA (gr.)	542.80	
PESO MATERIAL SECO + TARA (gr.)	534.20	
PESO DE TARA (gr.)	0.0	
PESO DE AGUA (gr.)	8.6	
PESO MATERIAL SECO (gr.)	534.2	
HUMEDAD NATURAL (%)	1.6	

Observaciones:



  
 Cesar Manuel Chirinos Lozada  
 Ingeniero Geólogo  
 Reg. del Colegio de Ingenieros N° 82282

## ANALISIS GRANULIMETRICO C-04

	<b>LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS</b>	Informe N° : GYC-NOV-25
		Fecha de Emisión : 04/11/2025
		Páginas : 21-04
		Realizado por : TAC, M.E.S
		Revisado por : Ing. O.M.CHILL
		Certificado N° : GYC-01-25/11

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**  
(NORMA NTC 5-107, 5-206(AASHTO T-27, ASTM D422))

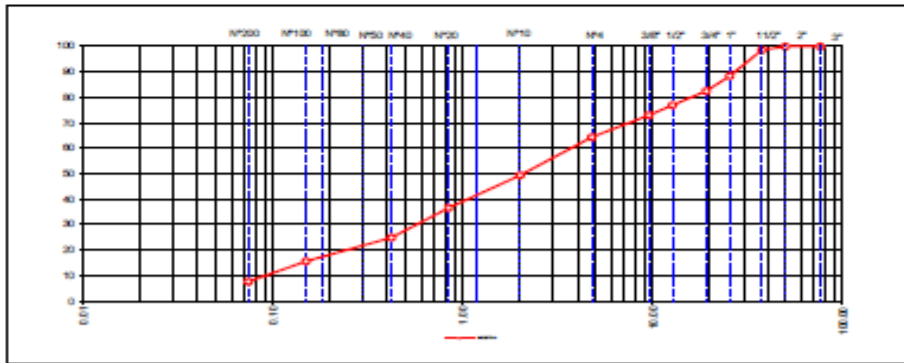
PROYECTO :	“EVALUACION DEL USO DE CENIZA DE MAZORCA DE MAIZ EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS EN EL TRAMO DEL KM 02+000 AL KM 06+367 HUACHUMA - CHANCA, PROVINCIA DE AYABACA, DEPARTAMENTO DE PIURA 2025”
SOLICITA :	ERLYS GUILLERMO YANAYACO MERRINO
UBICACION :	HUACHUMA - CHANCA - KM 05+000
FECHA :	Nov-25

**DATOS DE LA MUESTRA**

CALCATA : C-04	M-02	TAMAÑO MAXIMO : 2"
COORDENADAS : 4.51910829 S - 78.78879877 W		Peso Inicial seco : 7789.8 g
PROF. (m) : 0.50 - 1.50 m		Peso Fracción seco : 792.9 g


TAMIZ	AASHTO T-27 ABERT. (mm)	PESO RETENIDO	(%) RETENIDO	(%) RET. ACUM.	(%) QUE PASA	ESPECIFICACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
4"	101.600						Contenido de Humedad (%): 2.3
3"	76.200						Límite Líquido (LL): 24.56
2"	50.000				100.0		Límite Plástico (LP): 20.42
1.18"	37.500	189	1.4	1.4	98.6		Índice Plástico (IP): 4.14
1"	25.400	739	10.2	11.6	88.4		Clasificación (SUCS): <b>SP-SM</b>
3/4"	19.050	489	5.9	17.5	82.5		Clasificación (AASHTO): A-1-e
1/2"	12.700	439	5.5	23.1	76.9		Índice de Grupo: (-3)
3/8"	9.525	329	3.9	27.0	73.0		Descripción (AASHTO): BUENO
N° 4	4.750	699	8.8	35.8	64.4		Descripción (SUCS): Arena predominantemente gradada con arcilla y
N° 8	2.375						
N° 10	2.000	184.3	15.0	50.8	49.4		Índice de Líquidez: -4.39
N° 15	1.180						Estado del Suelo: semiplástico o sólido
N° 20	0.840	167.4	12.8	63.4	36.6		Índice de Consistencia: 5.39
N° 30	0.590						Estado del Suelo: Estado Sólido
N° 40	0.420	143.8	11.7	75.1	24.9		
N° 50	0.297						OBSERVACIONES:
N° 60	0.250						Skempton > 3": 0.0
N° 75	0.180						Grava 3" - N° 4: 35.5
N° 100	0.149	114.7	9.3	84.4	15.6		Arena N° 4 - N° 200: 56.8
N° 200	0.074	98.6	8.0	92.4	7.6		Fines < N° 200: 7.6
< N° 200	Fondo	93.3	7.6	100.0	0.0		

**CURVA GRANULOMETRICA**



  
 Cesar Atanagol Grifoneo Lozada  
 Ingeniero Geólogo  
 Reg. del Colegio de Ingenieros N° 87292

## LIMISTES DE CONSISTENCIA C-04

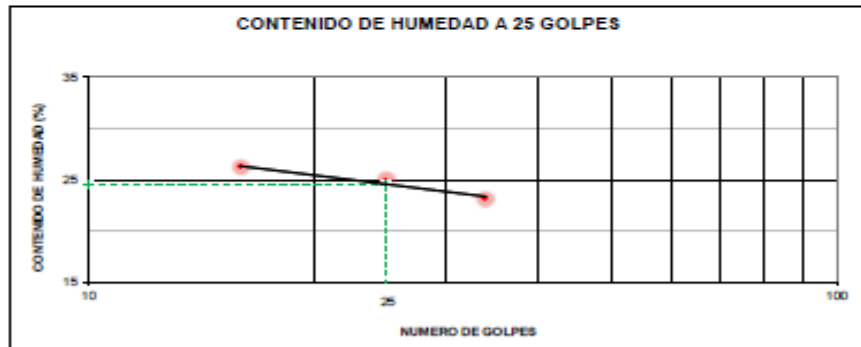
	<b>LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS</b>	Informe N° : GYC-NOV-25 Fecha de Emisión : 04/11/2025 Páginas : 01-04 Realizado por : Téc. M.E.S Revisado por : Ing. C.M.CH.L.L. Certificado N° : GYC-01-25/11
---	--	---

**LIMITES DE CONSISTENCIA-PASA LA MALLA N°40**  
(NORMA MTC E-110, E-111, AASHTO T-89, T-90, ASTM D 4218)

OBRA : "EVALUACION DEL USO DE CENIZA DE MAZORCA DE MAIZ EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS EN EL TRAMO DEL KM 02+000 AL KM 06+367 HUACHUMA - CHANCA, PROVINCIA DE AYABACA, DEPARTAMENTO DE PIURA 2025" SOLICITA : EIRLYS GUILLERMO YANAYACO MERINO UBICACIÓN : HUACHUMA - CHANCA - KM 05+000 FECHA : Nov-25
--

LIMITE LIQUIDO				
N° TARRO		9	10	15
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	83.88	88.76	84.80
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	58.38	61.82	68.88
PESO DE AGUA	(g)	5.23	5.43	5.14
PESO DEL TARRO	(g)	38.38	39.62	37.44
PESO DEL SUELO SECO	(g)	20.0	21.8	22.2
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	26.2	24.9	23.1
NUMERO DE GOLPES		18	25	34

LIMITE PLASTICO				
N° TARRO		11	17	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	27.88	26.70	
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	28.34	24.61	
PESO DE AGUA	(g)	1.2	1.1	
PESO DEL TARRO	(g)	20.33	19.22	
PESO DEL SUELO SECO	(g)	6.0	5.4	
CONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)	20.5	20.2	




CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	24.56
LIMITE PLASTICO	20.42
INDICE DE PLASTICIDAD	4.14

OBSERVACIONES



  
**Cesar Manuel Ghrinos Lozada**  
 Ingeniero Geólogo  
 Reg. del Colegio de Ingenieros N° 87252

## % HUMEDAD NATURAL C-04

	<b>LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS</b>	Informe N° : GYC-NOV-25 Fecha de Emisión: 04/11/2025 Páginas : 01-04 Realizado por : Tec. M.E.S Revisado por : Ing. C.M.C.H.L. Certificado N° : GYC-01-25/11
---	--	---

### HUMEDAD NATURAL (NORMA MTC E-108)

<b>OBRA</b>	: "EVALUACION DEL USO DE CENIZA DE MAZORCA DE MAIZ EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS EN EL TRAMO DEL KM 02-000 AL KM 06-367 HUACHUMA - CHANCA, PROVINCIA DE AYABACA, DEPARTAMENTO DE PIURA 2025"
<b>SOLICITA</b>	: ERLYS GUILLERMO YANAYACO MERINO
<b>UBICACIÓN</b>	: HUACHUMA - CHANCA - KM 05-000
<b>FECHA</b>	: Nov-25

### DATOS DE LA MUESTRA


N° DE ENSAYO	1	
PESO MATERIAL HUMEDO + TARA (gr.)	506.30	
PESO MATERIAL SECO + TARA (gr.)	495.10	
PESO DE TARA (gr.)	0.0	
PESO DE AGUA (gr.)	11.2	
PESO MATERIAL SECO (gr.)	495.1	
HUMEDAD NATURAL (%)	2.3	

Observaciones:



  
 .....  
**Manuel Chirinos Lozada**  
 Ingeniero Geólogo  
 Reg. del colegio de ingenieros N° 87262

# ANALISIS GRANULOMETRICO C-05

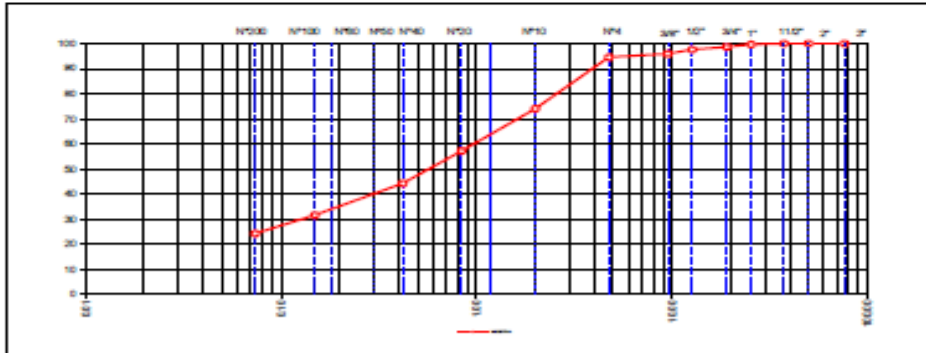
	<b>LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS</b>	Informe N° : GYC-NOV-25 Fecha de Emisión : 04/11/2025 Páginas : 01-03 Realizado por : Tac. M.E.S Revisado por : Ing. C.M.CH.L. Certificado N° : GYC-05-2501
---	--	--

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO PORTAMIZADO (NORMA NTC E-107, E-304 AASHTO T-27, ASTM D-422)

PROYECTO :	:"EVALUACION DEL USO DE CINZEA DE MAZORCA DE MAZ EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS EN EL TRAMO DEL KM 02+000 AL KM 06+987 HUACHUMA - CHANCA, PROVINCIA DE AYACUCHA, DEPARTAMENTO DE PIURA 2025"
SOLICITA :	ERLYS GUILLERMO YANAYACO MERINO
UBICACIÓN :	HUACHUMA - CHANCA - KM 06+000
FECHA :	Nov-25


DATOS DE LA MUESTRA							
CALICATA :	C-05	M-01	TAMAÑO MÁXIMO :	: 1.192"			
COORDENADAS :	: 4.8131935 S - 79.7724192 W		Peso inicial seco :	: 8964.0 g			
PROF. (m) :	: 0.80 - 1.50 m		Peso Fracción seco :	: 745.8 g			
TAMIZ	AASHTO T-27 ABERT. (mm)	PESO RETENIDO	(%) RETENIDO	(%) RET. ACUM.	(%) QUE PASA	ESPECIFICACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
4"	101.600						Contenido de Humedad (W) : 0.7
3"	76.200						Límite Líquido (LL) : 26.85
2"	50.800						Límite Plástico (LP) : 15.03
1.182"	37.500				100.0		Índice Plástico (IP) : 11.83
1"	25.400	32	0.4	0.4	99.6		Clasificación (SUCS) : SC
3/4"	19.050	35	1.0	1.4	98.6		Clasificación (AASHTO) : A-3-6
1/2"	12.700	92	1.1	2.4	97.6		Índice de Grupo : (G)
3/8"	9.525	148	1.7	4.1	95.9		Descripción (AASHTO) : REGULAR
N°4	4.750	116	1.3	5.4	94.6		Descripción (SUCS) : Arena arcillosa
N° 8	2.375						
N° 10	2.000	181.8	20.5	26.0	74.0		Índice de Liquidez : -1.21
N° 16	1.190						Estado del Suelo : semiplástico o sólido
N° 20	0.840	193.3	16.8	42.8	57.2		Índice de Consistencia : 2.21
N° 30	0.590						Estado del Suelo : Estado Sólido
N° 40	0.420	191.8	12.9	55.7	44.3		
N° 50	0.297						OBSERVACIONES :
N° 80	0.180			55.7	44.3		Bolonería > 3" : 0.0
N° 100	0.149	99.8	12.8	68.3	31.7		Grava 3" - N° 4 : 5.4
N° 200	0.074	87.8	7.3	75.8	24.4		Arena N°4 - N° 200 : 70.2
< N° 200	Fondo	191.9	24.4	100.0	0.0		Finos < N° 200 : 24.4

CURVA GRANULOMETRICA



  
 Cesar Manuel Lora  
 Ingeniero Geólogo  
 Reg. del Colegio de Ingenieros N° 87287

## LIMITES DE CONSISTENCIA C-05

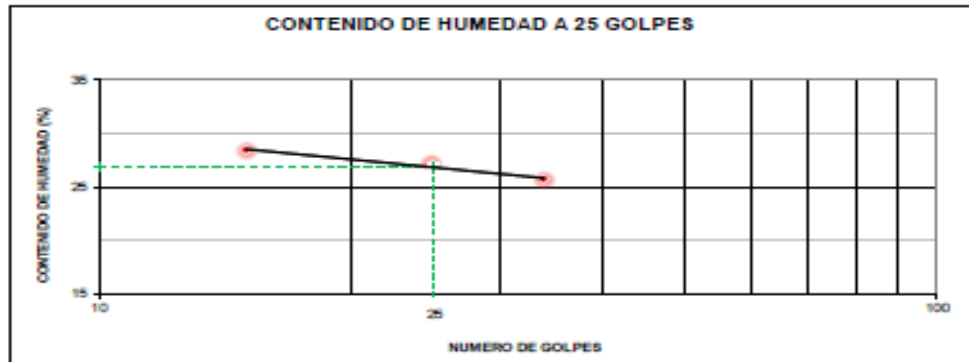
	<b>LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS</b>	Informe N° : GYC-NOV-25 Fecha de Emisión : 04/11/2025 Páginas : 01-03 Realizado por : Téc. M.E.S Revisado por : Ing. C.M.CHLL. Certificado N° : GYC-08-25/01
---	--	---

**LIMITES DE CONSISTENCIA-PASA LA MALLA N°40**  
(NORMAS TC 6-110, 6-111, AAGTTO T-89, T-90, ASTM D 4318)

OBRA	: "EVALUACION DEL USO DE CENIZA DE MAZORCA DE MAIZ EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS EN EL TRAMO DEL KM 02+000 AL KM 06+367 HUACHUMA - CHANCA, PROVINCIA DE ATABACA, DEPARTAMENTO DE PIURA 2025"
SOLICITA	: ERLYS GUILLERMO YANAYACO MERINO
UBICACIÓN	: HUACHUMA - CHANCA - KM 06+000
FECHA	: Nov-25

LIMITE LIQUIDO				
N° TARRO		1	2	3
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	88.28	88.72	89.11
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	61.88	60.45	62.78
PESO DE AGUA	(g)	6.51	6.27	6.33
PESO DEL TARRO	(g)	38.43	37.37	38.11
PESO DEL SUELO SECO	(g)	23.3	23.1	24.7
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	28.4	27.2	25.7
NUMERO DE GOLPES		16	26	34

LIMITE PLASTICO				
N° TARRO		12	16	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	26.82	26.70	
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	24.98	24.97	
PESO DE AGUA	(g)	0.8	0.7	
PESO DEL TARRO	(g)	19.48	20.05	
PESO DEL SUELO SECO	(g)	5.5	4.9	
CONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)	15.2	14.8	




CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	26.66
LIMITE PLASTICO	15.03
INDICE DE PLASTICIDAD	11.63

OBSERVACIONES



  
**Cesar Manuel Chirinos Lozada**  
 Ingeniero Geólogo  
 Reg. del Colegio de Ingenieros N° 87262

## % HUMEDAD NATURAL C-05

	<b>LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS</b>	Informe N° : GYC-NOV-25 Fecha de Emisión: 04/11/2025 Páginas : 01-03 Realizado por : Téc. M.E.S Revisado por : Ing. C.M.C.H.L. Certificado N° : GYC-08-25/01
---	--	---

### HUMEDAD NATURAL (NORMA MTC E-108)

OBRA	: "EVALUACION DEL USO DE CENIZA DE MAZORCA DE MAIZ EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS EN EL TRAMO DEL KM 02+000 AL KM 06+367 HUACHUMA - CHANCA, PROVINCIA DE AYABACA, DEPARTAMENTO DE PIURA 2025"
SOLICITA	: ERLYS GUILLERMO YANAYACO MERINO
UBICACIÓN	: HUACHUMA - CHANCA - KM 06+000
FECHA	: Nov-25

### DATOS DE LA MUESTRA


N° DE ENSAYO	1	
PESO MATERIAL HUMEDO + TARA (gr.)	497.10	
PESO MATERIAL SECO + TARA (gr.)	493.60	
PESO DE TARA (gr.)	0.0	
PESO DE AGUA (gr.)	3.5	
PESO MATERIAL SECO (gr.)	493.6	
HUMEDAD NATURAL (%)	0.7	

Observaciones:



  
**Cesar Manuel Chirinos Lozada**  
 Ingeniero Geólogo  
 Reg. del colegio de Ingenieros N° 87252

## ANALISIS GRANULOMETRICO C-06

	<b>LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS</b>	Informe N° : GYC-NOV-26
		Fecha de Emisión : 04/11/2025
		Páginas : 01-04
		Realizado por : TAc. M.E.S
		Revisado por : Ing. C.M.CH.LL
		Certificado N° : GYC-01-25H1

### ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (NORMA MTC E-107, E-204 AASHTO T-27, ASTM D422)

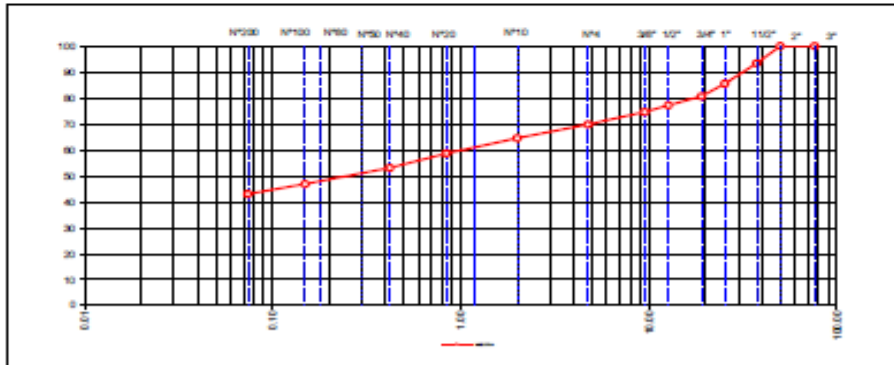
PROYECTO : "EVALUACION DEL USO DE CENIZA DE MAZORCA DE MAIZ EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS EN EL TRAMO DEL KM 02+000 AL KM 06+367 HUACHUMA - CHANCA, PROVINCIA DE AYACUCHO, DEPARTAMENTO DE PIURA 2025"
SOLICITA : ERLYS GUILLERMO YANAYACO MERINO
UBICACIÓN : HUACHUMA - CHANCA - KM 06+367
FECHA : Nov-25

#### DATOS DE LA MUESTRA

CALCATA : C-06	M-01	TAMAÑO MAXIMO : 2"
COORDENADAS : 4.49390671 S - 79.79451226 W		Peso Inicial seco : 9364.0 g
PROF. (m) : 0.00 - 1.50 mt		Peso Fracción seco : 887.0 g


TAMIZ	AASHTO T-27 ABERT. (mm.)	PESO RETENIDO	(%) RETENIDO	(%) RET. ACUM.	(%) QUE PASA	ESPECIFICA CION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
4"	101.500						Contenido de Humedad (%): 1.7
3"	76.200						Limite Líquido (LL): 21.59
2"	50.000				100.0		Limite Plástico (LP): 13.12
1.18"	30.300	824	8.7	8.7	93.3		Índice Plástico (IP): 8.47
1"	25.400	732	7.8	14.5	85.5		Clasificación (SUCS): GC
3/4"	19.050	496	4.9	19.3	80.7		Clasificación (AASHTO): A-4
1/2"	12.700	339	3.5	22.9	77.1		Índice de Grupo: (0)
3/8"	9.525	337	3.5	25.4	74.6		Descripción (AASHTO): RES-MALD
N° 4	4.750	462	4.8	30.2	69.8		Descripción (SUCS): Grava arenosa con arena
N° 8	2.375						
N° 10	2.000	64.8	5.3	35.5	64.5		Índice de Líquidez: -1.34
N° 16	1.190						Estado del Suelo: semiplástico o sólido
N° 20	0.840	72.9	5.9	41.4	58.6		Índice de Consistencia: 2.34
N° 30	0.590						Estado del Suelo: Estado Sólido
N° 40	0.425	67.9	5.5	46.9	53.1		
N° 50	0.297						OBSERVACIONES:
N° 60	0.180			46.9	53.1		Bolometa > 3": 0.0
N° 100	0.149	76.6	6.2	53.1	46.9		Grava 3" - N° 4: 30.2
N° 200	0.074	47.9	3.9	57.0	43.0		Arena N° 4 - N° 200: 26.8
< N° 200	Fondo	328.1	43.0	100.0	0.0		Finos < N° 200: 43.0

#### CURVA GRANULOMETRICA



  
 Carlos Manuel Cifuentes Lozada  
 Ingeniero Geólogo  
 Reg. del Colegio de Ingenieros N° 8388

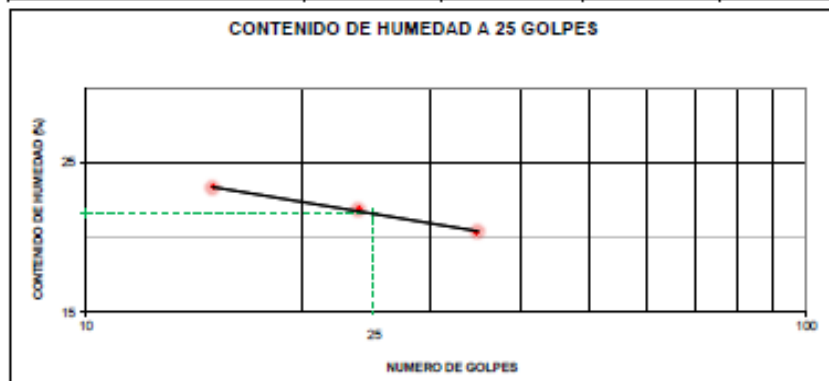
## LIMITES DE CONSISTENCIA C-06

	<b>LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS</b>	Informe N° : GYC-NDV-25
		Fecha de Emisión : 04/11/2025
		Páginas : 01-04
		Realizado por : Téc. M.E.S
		Revisado por : Ing. C.M.C.H.L.
		Certificado N° : GYC-01-25/11

LIMITES DE CONSISTENCIA-PASA LA MALLA N°40 <small>(NORMA MTC E-110, E-111, AASHTO T-99, T-99, ASTM D 4318)</small>	
OBRA	: "EVALUACION DEL USO DE CENIZA DE MAZORCA DE MAIZ EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS EN EL TRAMO DEL KM 02+000 AL KM 06+367 HUACHUMA - CHANCA, PROVINCIA DE AYABACA, DEPARTAMENTO DE PIURA 2025"
SOLICITA	: ERLYS GUILLERMO YANAYACO MERINO
UBICACIÓN	: HUACHUMA - CHANCA - KM 06+367
FECHA	: Nov-25

LIMITE LIQUIDO				
N° TARRO		5	3	7
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	66.98	82.80	94.45
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	60.08	68.38	69.99
PESO DE AGUA	(g)	5.28	4.43	4.45
PESO DEL TARRO	(g)	37.48	38.12	38.08
PESO DEL SUELO SECO	(g)	22.7	20.3	21.9
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	23.3	21.8	20.4
NUMERO DE GOLPES		15	24	35

LIMITE PLASTICO				
N° TARRO		9	6	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	28.99	25.44	
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	25.66	24.88	
PESO DE AGUA	(g)	0.7	0.6	
PESO DEL TARRO	(g)	20.11	20.42	
PESO DEL SUELO SECO	(g)	5.6	4.4	
CONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)	13.2	13.1	




CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	21.59
LIMITE PLASTICO	13.12
INDICE DE PLASTICIDAD	8.47

OBSERVACIONES



  
**Cesar Blazquez Gueffinos Lozada**  
 Ingeiero Geologo  
 Reg. del Colegio de Ingenieros N° 87318

## % HUMEDAD NATURAL C-06

	<b>LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS</b>	Informe N° : GYC-NOV-25 Fecha de Emisión : 04/11/2025 Páginas : 01-04 Realizado por : Tec. M.E.S Revisado por : Ing. C.M.CH.L. Certificado N° : GYC-01-25/11
---	--	---

**HUMEDAD NATURAL**  
(NORMA MTC E-108)

OBRA	: "EVALUACION DEL USO DE CENIZA DE MAZORCA DE MAIZ EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS EN EL TRAMO DEL KM 02+000 AL KM 06+367 HUACHUMA - CHANCA, PROVINCIA DE AYABACA, DEPARTAMENTO DE PIURA 2025"
SOLICITA	: ERLYS GUILLERMO YANAYACO MERINO
UBICACIÓN	: HUACHUMA - CHANCA - KM 06+367
FECHA	: Nov-25

**DATOS DE LA MUESTRA**


N° DE ENSAYO	1	
PESO MATERIAL HUMEDO + TARA (gr.)	532.70	
PESO MATERIAL SECO + TARA (gr.)	523.60	
PESO DE TARA (gr.)	0.0	
PESO DE AGUA (gr.)	9.1	
PESO MATERIAL SECO (gr.)	523.6	
HUMEDAD NATURAL (%)	1.7	

Observaciones:



  
 Cesar Manuel Chifinos Lozada  
 Ingeniero Geólogo  
 Reg. del colegio de Ingenieros N° 87202

## PROCTOR MODIFICADO DE CALICATA C01, C,02 Y C06

	<b>LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS</b>	Informe N° : GYC-NOV-25 Fecha de Emisión : 04/11/2025 Páginas : 01-04 Realizado por : Téc. M.E.S. Revisado por : Ing. C.M.C.H.L. Certificado N° : GYC-01-25/11
---	--	---

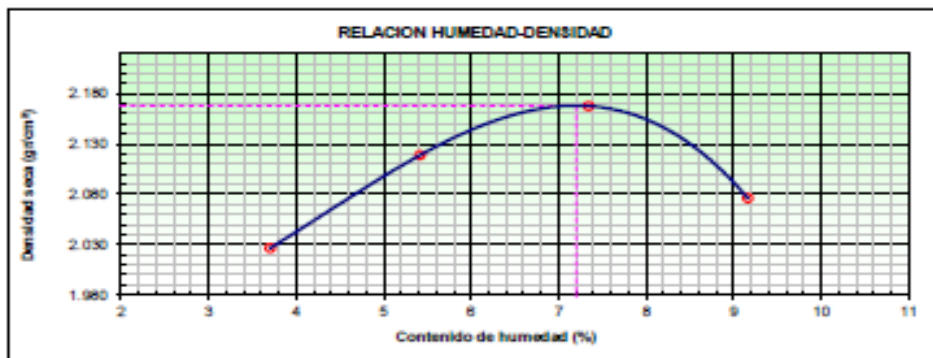
**ENSAYO PROCTOR MODIFICADO**  
(NORMA MITC E-115, ASTM D-1557, AASHTO T-180)

OBRA	“EVALUACION DEL USO DE CENIZA DE MAZORCA DE MAIZ EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS EN EL TRAMO DEL KM 02+000 AL KM 06+367 HUACHUMA - CHANCA, PROVINCIA DE AYABACA, DEPARTAMENTO DE PIURA 2025”
SOLICITA	: ERLYS GUILLERMO YANAYACO MERINO
UBICACIÓN	: HUACHUMA - CHANCA - PROVINCIA DE AYABACA
FECHA	: Nov-25

DATOS DE LA MUESTRA			
CALICATA	: C-01, C-02 Y C-06	M-01	
COORDENADAS	: 4.49371428 S - 79.76588141 W		CLASF. (SUCS) SM
PROF. (m)	: 0.00 - 1.50 mt		CLASF. (AASHTO) A-1-b(-2)


METODO DE COMPACTACION : C

Peso suelo + molde	gr	11091	11372	11570	11441	
Peso molde	gr	6623	6623	6623	6623	
Peso suelo húmedo compactado	gr	4468	4749	4947	4818	
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	2126	2126	2126	2126	
Peso volumétrico húmedo	gr	2.102	2.234	2.327	2.266	
Recipiente N°		1	2	3	4	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	509.5	537.0	483.8	521.8	
Peso del suelo seco + tara	gr	491.3	509.4	450.7	478.0	
Tara	gr	0.0	0.0	0.0	0.0	
Peso de agua	gr	18.2	27.6	33.1	43.8	
Peso del suelo seco	gr	491.3	509.4	450.7	478.0	
Contenido de agua	%	3.70	5.42	7.34	9.16	
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	2.027	2.119	2.168	2.076	
						Densidad máxima (gr/cm <sup>3</sup> )
						2.168
						Humedad óptima (%)
						7.20



  
**Cesar Manuel Guzmán Lozada**  
 Ingeniero Geólogo  
 Reg. del Colegio de Ingenieros N° 17352

## PROCTOR MODIFICADO C-03,C-04,C-05

	<b>LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS</b>	Informe N° : GYC-NOV-25 Fecha de Emisión : 04/11/2025 Páginas : 01-04 Realizado por : Téc. M.E.S Revisado por : Ing. C.M.C.H.L. Certificado N° : GYC-01-25/11
---	--	--

### ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

(NORMA MITC E-115, ASTM D-1557, AASHTO T-180)

OBRA	*EVALUACION DEL USO DE CENIZA DE MAZORCA DE MAIZ EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS EN EL TRAMO DEL KM 02+000 AL KM 06+367 HUACHUMA - CHANCA, PROVINCIA DE AYABACA, DEPARTAMENTO DE PIURA 2025*
SOLICITA	: ERLYS GUILLERMO YANAYACO MERINO
UBICACIÓN	: HUACHUMA - CHANCA - KM 05+000
FECHA	: Nov-25

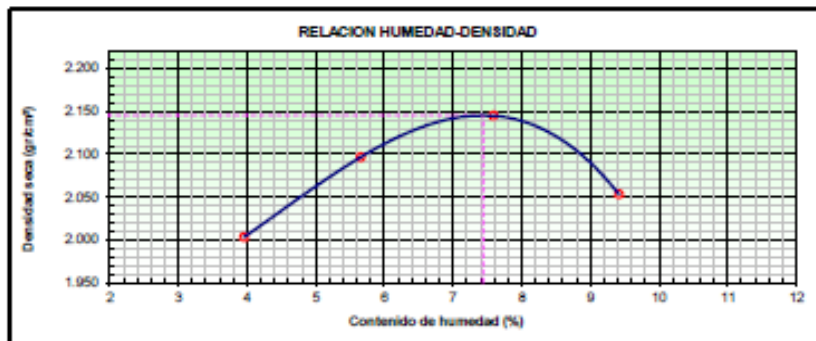
### DATOS DE LA MUESTRA

CALCATA	: C-03, C-04 Y C-05	M-02
COORDENADAS	: 4.81010529 S - 79.78978977 W	
PROF. (m)	: 0.00 - 1.50 mt	
	CLASF. (SUCS)	SP-SM
	CLASF. (AASHTO)	A-1-a(-3)

METODO DE COMPACTACION : C


Peso suelo + molde	gr	11050	11332	11529	11399
Peso molde	gr	6623	6623	6623	6623
Peso suelo húmedo compactado	gr	4427	4709	4906	4776
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	2126	2126	2126	2126
Peso volumétrico húmedo	gr	2.082	2.215	2.308	2.246
Recipiente N°		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo+tara	gr	481.0	517.7	558.8	584.4
Peso del suelo seco + tara	gr	462.7	490.0	519.4	534.1
Tara	gr	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso de agua	gr	18.3	27.7	39.4	50.3
Peso del suelo seco	gr	462.7	490.0	519.4	534.1
Contenido de agua	%	3.96	5.65	7.59	9.42
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	2.003	2.096	2.145	2.053

Densidad máxima (gr/cm <sup>3</sup> )	2.145
Humedad óptima (%)	7.44



  
**Carlos Manuel Ghilinos Lozada**  
 Ingeniero Geólogo  
 Reg. del colegio de Ingenieros N° 87262

# MUESTRA 01, CALICATA C-01 CON CBR 0% CMM

	<b>LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS</b>	Informe N° : GYC-NOV-25
		Fecha de Emisión : 06/11/2025
		Páginas : 01-04
		Realizado por : Tsc. M.E.S
		Revisado por : Ing. C.M.C.H.L.
		Certificado N° : GYC-01-25/11

**RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)**  
(NORMA MTC E-132, AASHTO T-193, ASTM D 1583)

OBRA :	"EVALUACION DEL USO DE CENIZA DE MAZORCA DE MAZ EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS EN EL TRAMO DEL KM 92+000 AL KM 96+367 HUACHUMA - CHANCA, PROVINCIA DE AYABACA, DEPARTAMENTO DE PIURA 2025"		
SOLICITO :	ERLYS GUILLERMO YANAYACO MERINO		
UBICACION :	HUACHUMA - CHANCA - PROVINCIA DE AYABACA		
PROGRESIVA :	KM 92+000		

DATOS DE LA MUESTRA			
CALICATA :	C-01	M-01	
MUESTREO :	0% DE CENIZA DE MAZORCA		CLASF. (SUCS) : SM
PROF. (m) :	0.00 - 1.50 mt		CLASF. (AASHTO) : A-1-b (-3)

**COMPACTACION**

Molde N°	1		2		3	
	5		5		5	
Capas N°	56		25		12	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	12830	12938	12820	12933	12474	12621
Peso de molde (g)	7820	7820	8070	8070	7960	7960
Peso del suelo húmedo (g)	5010	5118	4750	4863	4514	4661
Volumen del molde (cm³)	2159	2159	2159	2159	2155	2155
Densidad húmeda (g/cm³)	2.325	2.371	2.209	2.262	2.095	2.163
Tara (N°)						
Peso suelo húmedo + tara (g)	566.3	639.0	552.0	579.1	628.7	567.7
Peso suelo seco + tara (g)	528.2	581.6	514.8	524.9	585.8	506.6
Peso de tara (g)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Peso de agua (g)	38.1	57.4	37.2	54.2	43.1	58.1
Peso de suelo seco (g)	528.2	581.6	514.8	524.9	585.8	506.6
Contenido de humedad (%)	7.21	9.87	7.23	10.33	7.36	11.40
Densidad seca (g/cm³)	2.198	2.158	2.060	2.050	1.951	1.942

**EXPANSION**

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
GYC-NOV-25	12:56	0	0.0	0.000	0.0	0.0	0.000	0.0	0.0	0.000	0.0
GYC-NOV-25	13:04	24	13.0	0.320	0.3	15.0	0.381	0.3	20.0	0.508	0.4
GYC-NOV-25	13:10	48	20.0	0.508	0.4	24.0	0.610	0.5	25.0	0.635	0.5
GYC-NOV-25	13:18	72	25.0	0.635	0.5	26.0	0.711	0.6	32.0	0.813	0.7
GYC-NOV-25	13:22	96	29.0	0.737	0.6	32.0	0.813	0.7	40.0	1.016	0.9

**PENETRACION**

PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm²	MOLDE N°				MOLDE N°				MOLDE N°			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.635		23	25.0			17	19.6			10	13.1		
1.270		41	43.8			30	32.7			19	21.3		
1.905		70	73.1			51	53.9			32	34.5		
2.540	70.5	82	85.3	86.7	8.3	80	83.0	83.4	4.6	37	40.0	40.2	2.9
3.180		93	96.5			88	71.1			42	45.1		
3.810		134	138.5			97	100.0			61	63.9		
5.080	105.7	202	204.8	185.6	8.9	147	151.8	134.0	6.5	92	95.3	84.5	4.1
7.620		260	269.5			189	195.3			118	122.2		
10.160		330	343.7			240	248.5			150	154.9		



  
 Muestreo y Control de Calidad  
 Ingeniero Geólogo  
 Reg. de Colección de Ingenieros N° 87267



**LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS  
CONCRETOS Y PAVIMENTOS**

Informe N° : GYC-NOV-26  
 Fecha de Emisión : 04/11/2025  
 Páginas : 01-04  
 Realizado por : Tfc. M.E.B  
 Revisado por : Ing. C.M.C.H.L.  
 Certificado N° : GYC-01-26/11

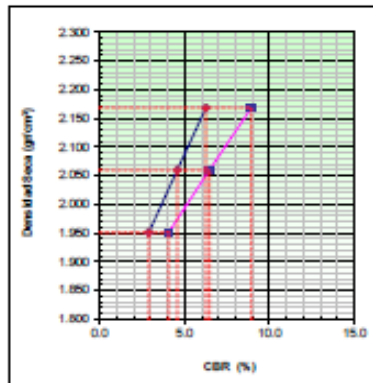
**RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)**

(NORMA MITC E-132, AASHTO T-193, ASTM D 1557)

OBRA : "EVALUACION DEL USO DE CENIZA DE MAZORCA DE MAIZ EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS EN EL TRAMO DEL  
 KM 02+300 AL KM 06+987 HUACHUMA - CHANCA, PROVINCIA DE AYABACA, DEPARTAMENTO DE PIURA 2025"  
 SOLICITO : ERLYS GUILLERMO YANAYACO MEROÑO  
 UBICACIÓN : HUACHUMA - CHANCA - PROVINCIA DE AYABACA  
 PROGRESIVA : KM 02+300

**DATOS DE LA MUESTRA**

CALICATA : C-01 M-01  
 MUESTREO : 0% DE CENIZA DE MAZORCA CLASF. (SUCS) : SM  
 PROF. (m) : 0.00 - 1.50 mt CLASF. (AASHTO) : A-1-b (-2)

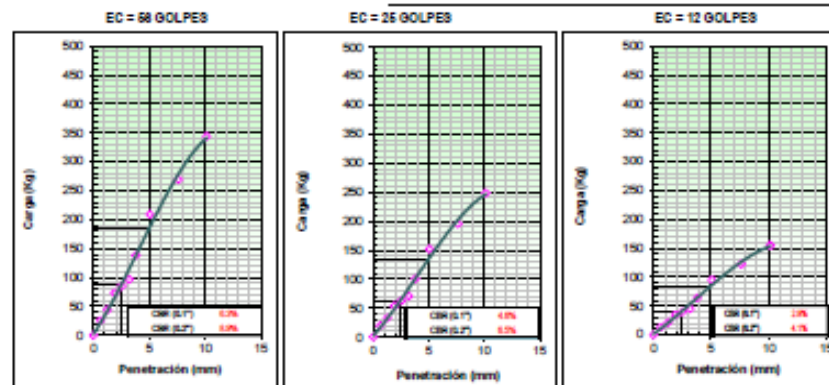


METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557  
 MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 2.188  
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 7.2  
 95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 2.080

C.S.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1"	8.3	0.2"	8.9
C.S.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1"	4.8	0.2"	6.5


RESULTADOS:  
 Valor de C.S.R. al 100% de la M.D.S. = 8.3 (%)  
 Valor de C.S.R. al 95% de la M.D.S. = 4.8 (%)

OBSERVACIONES:



*(Signature)*  
 Celia Manuél Guilleros Lozada  
 Ingeniero Geólogo  
 Reg. del Colegio de Ingenieros N° 61828

# MUESTRA 01, CALICATA C-02 CON CBR 5% DE CMM

	<b>LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS</b>	Informe N° : GYC-NOV-25
		Fecha de Emisión : 04/10/2025
		Páginas : 05-03
		Realizado por : Téc. M.E.S
		Revisado por : Ing. C.M.CHLL
		Certificado N° : GYC-01-25/11

**RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)**  
(NORMA MITC 0-132, AASHTO T-193, ASTM D 1583)

OBRA :	"EVALUACION DEL USO DE CENIZA DE MAZORCA DE MAIZ EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS EN EL TRAMO DEL KM 02+000 AL KM 05+367 HUACHUMA - CHANCA, PROVINCIA DE AYABACA, DEPARTAMENTO DE PIURA 2025"		
SOLICITO :	SRLYS GUILLERMO YANAYACO MERINO		
UBICACION :	HUACHUMA - CHANCA - KM 03+000		
PROGRESIVA :	KM 03+000		

<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>			
CALICATA :	C-02	M-01	
MUESTREO :	5% DE CENIZA DE MAZORCA		CLASF. (SUCS) : CL
PROF. (m) :	0.00 - 1.50 mt		CLASF. (AASHTO) : A-4 (2)

**COMPACTACION**

Molde N°	4		5		6	
	5	5	5	5	5	5
Capas N°	56		25		12	
Diájes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	13866	13961	13186	13262	13335	13462
Peso de molde (g)	8950	8950	8530	8530	8893	8893
Peso del suelo húmedo (g)	4916	5011	4656	4732	4442	4569
Volumen del molde (cm³)	2115	2115	2109	2109	2123	2123
Densidad húmeda (g/cm³)	2.325	2.389	2.208	2.258	2.092	2.162
Tara (N°)						
Peso suelo húmedo + tara (g)	521.3	602.0	508.1	548.6	578.7	537.7
Peso suelo seco + tara (g)	486.0	546.1	473.8	494.9	539.6	482.6
Peso de tara (g)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Peso de agua (g)	35.3	55.9	34.3	53.7	39.1	55.1
Peso de suelo seco (g)	486.0	546.1	473.8	494.9	539.6	482.6
Contenido de humedad (%)	7.26	9.83	7.24	10.24	7.25	11.42
Densidad seca (g/cm³)	2.198	2.157	2.059	2.048	1.951	1.940

**EXPANSION**


FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
GYC-NOV-25	08:34	0	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.0	0.0	0.000	0.0
GYC-NOV-25	08:40	24	13.0	0.320	0.660	15.0	0.381	0.5	20.0	0.500	0.4
GYC-NOV-25	08:46	48	20.0	0.500	1.000	24.0	0.610	0.5	25.0	0.625	0.5
GYC-NOV-25	08:52	72	25.0	0.625	1.250	26.0	0.652	0.6	32.0	0.800	0.7
GYC-NOV-25	08:58	96	29.0	0.725	1.450	32.0	0.800	0.7	40.0	1.000	0.9

**PENETRACION**

PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N°				MOLDE N°				MOLDE N°			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.835		81	84.3			85	88.0			39	41.8		
1.270		135	139.5			95	98.5			61	64.0		
1.905		198	173.5			122	126.1			85	88.4		
2.540	70.5	195	201.5	218.3	16.1	148	152.9	165.7	12.2	103	106.7	125.4	9.2
3.180		247	255.8			181	187.0			147	151.8		
3.810		298	307.5			237	245.3			182	188.0		
5.380	105.7	367	383.3	367.3	17.6	272	282.1	267.1	13.1	225	232.8	218.8	10.8
7.620		408	427.5			307	319.2			291	270.8		
10.180		463	487.3			369	386.4			320	333.0		



  
 Lic. Erick M. S. L. L. L.  
 Ingeniero Geotécnico  
 Reg. del Colegio de Ingenieros N° 87389

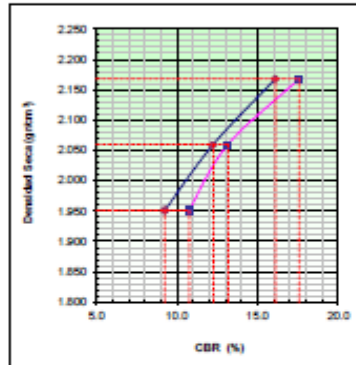
	<b>LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS</b>		Informe N° : GYC-NOV-26
			Fecha de Emisión : 04/11/2025
			Páginas : 01-03
			Realizado por : Tés. M.E.S
			Revisado por : Ing. C.M.C.H.L
		Certificado N° : GYC-01-25/11	

**RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)**

(NORMA MTC E-152, AASHTO T-193, ASTM D 1557)

<b>OBRA</b>	: "EVALUACION DEL USO DE CENIZA DE MAZORCA DE MAIZ EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS EN EL TRAMO DEL KM 02+000 AL KM 08+987 HUACHUMA - CHANCA, PROVINCIA DE AYABACA, DEPARTAMENTO DE PIURA 2025"		
<b>SOLICITO</b>	: ERLYS GUILLERMO YANAYACO MERINO		
<b>UBICACION</b>	: HUACHUMA - CHANCA - KM 03+000		
<b>PROGRESIVA</b>	: KM 03+300		

DATOS DE LA MUESTRA			
<b>CALICATA</b>	: C-02	<b>M-01</b>	
<b>MUESTREO</b>	: 8% DE CENIZA DE MAZORCA		<b>CLASF. (SUCS)</b> : CL
<b>PROF. (m)</b>	: 0.00 - 1.50 mt		<b>CLASF. (AASHTO)</b> : A-4 (2)

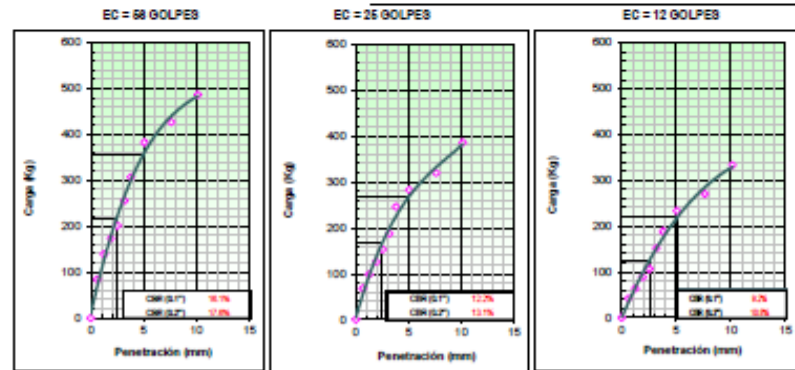


**METODO DE COMPACTACION** : ASTM D1557  
**MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)** : 2.168  
**OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)** : 7.2  
**95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)** : 2.060

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1"	16.1	0.2"	17.6
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1"	12.3	0.2"	13.2


**RESULTADOS:**  
 Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 16.1 (%)  
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 12.3 (%)

**OBSERVACIONES:**



  
**Luis Manuel Ordoñez Lozano**  
 Ingeniero Geólogo  
 Reg. del colegio de Ingenieros N° 87585

## MUESTRA 01, CALICATA C-06 CON CBR 10% DE CMM

	<b>LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS</b>	Informe N° : GYC-NOV-25 Fecha de Emisión: 04/11/2025 Páginas : 05-04 Realizado por : Téc. M.E.S Revisado por : Ing. C.M.CHLL Certificado N° : GYC-01-25/11
---	--	---

**RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)**  
(NORMA MTC E-152, AASHTO T-193, ASTM D 1585)

OBRA : "EVALUACION DEL USO DE CENIZA DE MAZORCA DE MAZ EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS EN EL TRAMO DEL KM 02+000 AL KM 06+367 HUACHUMA - CHANCA, PROVINCIA DE AYABACA, DEPARTAMENTO DE PIURA 2025" SOLICITO : ERLYS GUILLERMO YANAYACO MERRINO UBICACIÓN : HUACHUMA - CHANCA - PROVINCIA DE AYABACA PROGRESIVA : KM 06+367
--

DATOS DE LA MUESTRA			
CALICATA : C-06	M-01	CLASF. (SUCS) : GC	
MUESTREO : 10% DE CENIZA DE MAZORCA		CLASF. (AASHTO) : A-4(0)	
PROF. (m) : 0.00 - 1.50 mt			

**COMPACTACION**

	1		2		3	
	5		5		5	
Capas por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	12836	12938	12820	12933	12474	12821
Peso de molde (g)	7820	7820	8070	8070	7960	7960
Peso del suelo húmedo (g)	5016	5118	4750	4863	4514	4861
Volumen del molde (cm³)	2159	2159	2150	2150	2155	2155
Densidad húmeda (g/cm³)	2.326	2.371	2.209	2.262	2.095	2.183
Tara (N°)						
Peso suelo húmedo + tara (g)	566.3	636.0	552.0	576.1	628.7	567.7
Peso suelo seco + tara (g)	526.2	581.8	514.8	524.9	585.6	509.8
Peso de tara (g)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Peso de agua (g)	38.1	57.4	37.2	54.2	43.1	58.1
Peso de suelo seco (g)	526.2	581.8	514.8	524.9	585.6	509.8
Contenido de humedad (%)	7.21	9.87	7.23	10.33	7.36	11.40
Densidad seca (g/cm³)	2.198	2.158	2.080	2.050	1.961	1.942

**EXPANSION**

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
GYC-NOV-25	15:18	0	8.0	0.000	0.0	8.0	0.000	0.0	8.0	0.000	0.0
GYC-NOV-25	15:22	24	13.0	0.350	4.38%	15.0	0.381	4.75%	20.0	0.506	6.33%
GYC-NOV-25	15:26	48	20.0	0.508	6.35%	24.0	0.610	7.63%	25.0	0.635	7.94%
GYC-NOV-25	15:34	72	25.0	0.835	10.48%	28.0	0.711	8.89%	32.0	0.813	10.17%
GYC-NOV-25	15:40	96	29.0	0.737	9.15%	32.0	0.813	10.17%	40.0	1.016	12.70%


**PENETRACION**

PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N°				MOLDE N°				MOLDE N°			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (d/v)	kg	kg	%	Dial (d/v)	kg	kg	%	Dial (d/v)	kg	kg	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.635		262	262.7			205	211.9			126	132.5		
1.270		352	367.2			256	265.3			180	185.2		
1.905		498	523.5			361	376.8			225	233.3		
2.540	70.5	542	574.3	832.9	45.7	394	412.3	493.0	32.7	246	255.2	279.2	20.2
3.180		678	727.0			493	520.2			308	320.4		
3.810		817	868.8			594	632.2			371	388.0		
5.380	105.7	964	1096.0	995.5	48.0	725	776.3	708.4	34.1	452	475.1	433.5	20.9
7.620		1002	1105.8			729	786.2			455	479.1		
10.180		1089	1210.8			792	857.8			495	522.4		



  
 C. Mario Guillermo Lozada  
 Ingeniero Geólogo  
 Reg. del Colegio de Ingenieros N° 87382

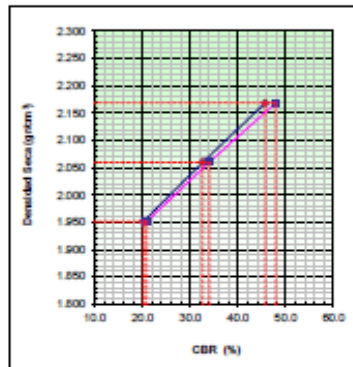
# MUESTRA 01, CALICATA C-06 CON CBR 10% DE CMM

	<b>LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS</b>	Informe N° : GYC-NOV-26
		Fecha de Emisión : 04/11/2025
		Páginas : 01-04
		Realizado por : Téo. M.E.B
		Revisado por : Ing. C.M.C.H.L.
		Certificado N° : GYC-01-26/11

**RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)**  
(NORMA MITC E-102, AASHTO T-193, ASTM D 1557)

<b>OBRA</b>	: "EVALUACION DEL USO DE CENIZA DE MAZORCA DE MAIZ EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS EN EL TRAMO DEL KM 02+000 AL KM 08+367 HUACHUMA - CHANCA, PROVINCIA DE AYABACA, DEPARTAMENTO DE PIURA 2025"		
<b>SOLICITO</b>	: ERLYS GUILLERMO YANAYACO MERINO		
<b>UBICACION</b>	: HUACHUMA - CHANCA - PROVINCIA DE AYABACA		
<b>PROGRESIVA</b>	: KM 06+367		

DATOS DE LA MUESTRA			
<b>CALICATA</b>	: C-06	M-21	
<b>MUESTREO</b>	: 10% DE CENIZA DE MAZORCA		CLASF. (SUCS) : GC
<b>PROF. (m)</b>	: 0.00 - 1.50 mt		CLASF. (AASHTO) : A-4(0)



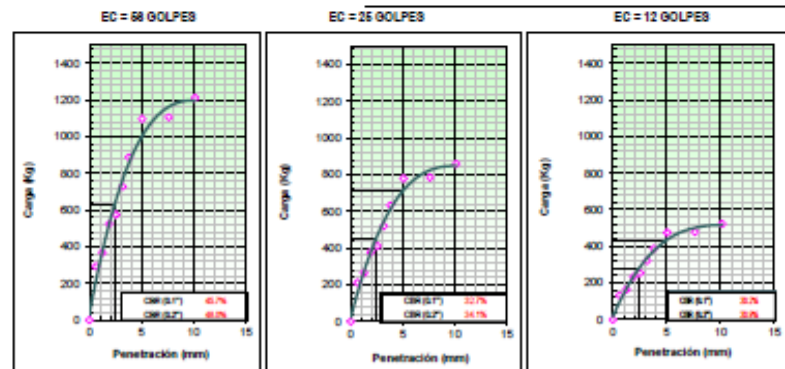
<b>METODO DE COMPACTACION</b>	: ASTM D1557	
<b>MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)</b>	: 2.188	
<b>OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)</b>	: 7.2	
<b>95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)</b>	: 2.080	

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1"	46.7	0.2"	47.9
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1"	32.8	0.2"	34.0

**RESULTADOS:**


Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S.	=	46.7	(%)
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S.	=	32.8	(%)

**OBSERVACIONES:**



  
 Cesar Manuel Córdova Lozada  
 Ingeniero Civil  
 Reg. del colegio de Ingenieros N° 87202

# MUESTRA 01, CALICATA C-01 CON CBR 15% DE CMM

	<b>LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS</b>	Informe N° : GYC-NOV-25
		Fecha de Emisión : 04/11/2025
		Páginas : 01-04
		Realizado por : Téc. M.E.S
		Revisado por : Ing. C.M.C.H.L. Certificado N° : GYC-01-25/11

## RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) (NORMA NTC E-130, AASHTO T-193, ASTM D 1585)

OBRA	: "EVALUACION DEL USO DE CENIZA DE MAZORCA DE MAIZ EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS EN EL TRAMO DEL KM 02+000 AL KM 06+367 HUACHUMA - CHANCA, PROVINCIA DE AYABACA, DEPARTAMENTO DE PIURA 2025"	
SOLICITO	: ERLYS GUILLERMO YANAYACO MERRINO	
UBICACION	: HUACHUMA - CHANCA - PROVINCIA DE AYABACA	
PROGRESIVA	: KM 02+000	

### DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	: C-01	M-01	CLASF. (SUCS)	: SM
MUESTREO	: 15% DE CENIZA DE MAZORCA		CLASF. (AASHTO)	: A-1-b (-2)
PROF. (m)	: 0.00 - 1.50 m			

### COMPACTACION

Molde N°	1		2		3	
	5		5		5	
Capas por capa N°	36		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	12838	12638	12820	12933	12674	12621
Peso de molde (g)	7820	7820	8070	8070	7960	7960
Peso del suelo húmedo (g)	5019	5118	4750	4863	4514	4661
Volumen del molde (cm³)	2159	2159	2150	2150	2155	2155
Densidad húmeda (g/cm³)	2.305	2.371	2.206	2.262	2.095	2.163
Tara (N°)						
Peso suelo húmedo + tara (g)	966.3	839.0	952.0	579.1	629.7	967.7
Peso suelo seco + tara (g)	529.2	581.8	514.8	524.9	585.8	509.8
Peso de tara (g)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Peso de agua (g)	36.1	57.4	37.2	54.2	43.1	58.1
Peso de suelo seco (g)	529.2	581.8	514.8	524.9	585.8	509.8
Contenido de humedad (%)	7.21	9.87	7.23	10.33	7.36	11.40
Densidad seca (g/cm³)	2.168	2.158	2.080	2.090	1.961	1.942

### EXPANSION


FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
GYC-NOV-25	09:03	0	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.0	0.0	0.000	0.0
GYC-NOV-25	09:09	24	13.0	0.330	0.000	15.0	0.381	0.3	20.0	0.508	0.4
GYC-NOV-25	09:15	48	20.0	0.508	0.000	24.0	0.610	0.5	25.0	0.635	0.5
GYC-NOV-25	09:21	72	25.0	0.635	0.000	28.0	0.711	0.6	32.0	0.813	0.7
GYC-NOV-25	09:27	96	29.0	0.737	0.000	32.0	0.813	0.7	40.0	1.018	0.9

### PENETRACION

PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm²	MOLDE N°				MOLDE N°				MOLDE N°			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (dNv)	kg	kg	%	Dial (dNv)	kg	kg	%	Dial (dNv)	kg	kg	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.635		178	183.9			126	133.3			81	84.2		
1.270		225	232.8			164	169.4			102	106.0		
1.905		298	307.5			215	222.3			135	138.0		
2.540	79.5	341	355.4	348.7	25.2	248	256.9	251.7	18.2	155	160.1	157.0	11.3
3.180		409	428.6			297	308.6			188	192.1		
3.810		472	497.1			343	357.6			219	221.9		
5.080	105.7	554	587.8	577.7	27.8	403	422.1	415.0	20.0	252	260.9	256.7	12.4
7.620		702	754.3			511	540.0			319	332.0		
10.160		789	854.3			574	606.9			359	374.3		



  
 Ing. C.M.C.H.L.  
 Reg. del Colegio de Ingenieros N° 87382

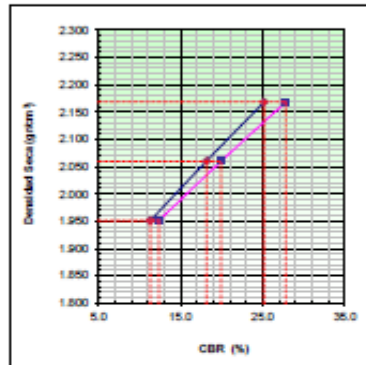
	<b>LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS</b>	Informe N° : GYC-NDV-26
		Fecha de Emisión : 04/11/2025
		Páginas : 01-04
		Realizado por : Tés. M.E.S
		Revisado por : Ing. C.M.C.H.L
		Certificado N° : GYC-01-25/11

**RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)**

(NORMA MITC E-102, AASHTO T-192, ASTM D 1557)

<b>OBRA</b>	: "EVALUACION DEL USO DE CENIZA DE MAZORCA DE MAIZ EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS EN EL TRAMO DEL KM 02+300 AL KM 09+387 HUACHUMA - CHANCA, PROVINCIA DE AYABACA, DEPARTAMENTO DE PIURA 2025"
<b>SOLICITO</b>	: ERLYS GUILLERMO YANAYACO MERINO
<b>UBICACIÓN</b>	: HUACHUMA - CHANCA - PROVINCIA DE AYABACA
<b>PROGRESIVA</b>	: KM 02+300

DATOS DE LA MUESTRA		
<b>CALICATA</b>	: C-91	M-91
<b>MUESTREO</b>	: 16% DE CENIZA DE MAZORCA	CLASF. (SUCS) : SM
<b>PROF. (m)</b>	: 0.00 - 1.50 mt	CLASF. (AASHTO) : A-1-b (-2)

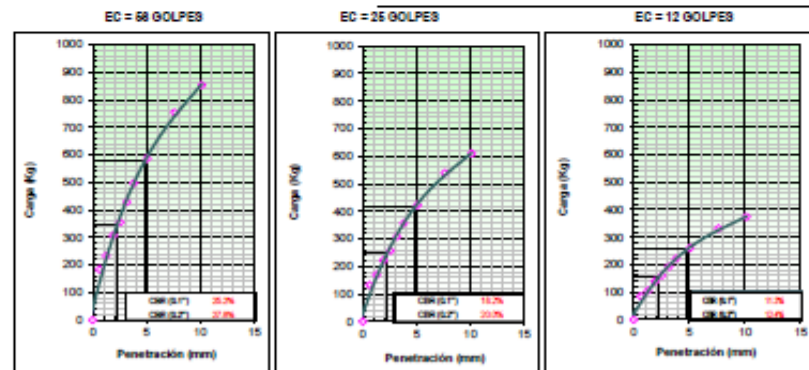



**METODO DE COMPACTACION** : ASTM D1557  
**MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)** : 2.168  
**OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)** : 7.2  
**95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)** : 2.060

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1"	25.2	0.2"	27.8
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1"	18.1	0.2"	19.9


**RESULTADOS:**  
 Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 25.2 (%)  
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 18.1 (%)

**OBSERVACIONES:**



  
**César Manuel Grifinos Lozano**  
 Ingeniero Geólogo  
 Reg. del Colegio de Ingenieros N° 87253

## MUESTRA 02, CALICATA C-03 CON CBR 0% DE CMM

	<b>LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS</b>	Informe N° : GYC-NOV-25 Fecha de Emisión : 04/11/2025 Páginas : 01-04 Realizado por : Téc. M.E.S Revisado por : Ing. C.M. CHL. Certificado N° : GYC-01-25/11
---	--	---

**RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)**  
(NORMA NTC E-132, AASHTO T-193, ASTM D 1583)

OBRA	: "EVALUACION DEL USO DE CENIZA DE MAZORCA DE MAIZ EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS EN EL TRAMO DEL KM 02+000 AL KM 07+367 HUACHUMA - CHANCA, PROVINCIA DE AYABACA, DEPARTAMENTO DE PIURA 2025"		
SOLICITO	: ERLYS GUILLERMO YANAYACO MERRINO		
UBICACION	: HUACHUMA - CHANCA - KM 04+000		
PROGRESIVA	: KM 04+000		

**DATOS DE LA MUESTRA**

CALICATA	: C-03	M-02	
MUESTREO	: 0% DE CENIZA DE MAZORCA	CLASF. (SUCS)	: GP-GM
PROF. (m)	: 0.00 - 1.50 mt	CLASF. (AASHTO)	: A-1-a (-3)

**COMPACTACION**

	10		11		12	
	56		25		12	
Molde N°						
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	12727	12764	12305	12380	12275	12370
Peso de molde (g)	7802	7802	7582	7582	7840	7840
Peso del suelo húmedo (g)	4925	4962	4723	4798	4435	4530
Volumen del molde (cm³)	2137	2137	2157	2157	2137	2137
Densidad húmeda (g/cm³)	2.305	2.322	2.190	2.224	2.075	2.120
Área (N²)						
Peso suelo húmedo + tara (g)	522.1	506.3	552.0	576.1	626.7	543.7
Peso suelo seco + tara (g)	486.0	548.1	513.8	527.8	585.3	492.8
Peso de tara (g)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Peso de agua (g)	36.1	48.2	38.2	51.5	43.4	51.1
Peso de suelo seco (g)	486.0	548.1	513.8	527.8	585.3	492.8
Contenido de humedad (%)	7.43	8.79	7.43	9.76	7.42	10.37
Densidad seca (g/cm³)	2.145	2.134	2.038	2.027	1.952	1.921

**EXPANSION**


FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL		EXPANSION		DIAL		EXPANSION	
			mm	%	mm	%	mm	%		
GYC-NOV-25	16:55	0	0.0	0.000	0.0	0.000	0.0	0.0	0.000	0.0
GYC-NOV-25	17:01	24	13.0	0.330	15.0	0.381	20.0	0.508	0.508	0.4
GYC-NOV-25	17:07	48	20.0	0.508	24.0	0.610	25.0	0.635	0.635	0.5
GYC-NOV-25	17:13	72	25.0	0.635	28.0	0.711	32.0	0.813	0.813	0.7
GYC-NOV-25	17:19	96	28.0	0.737	32.0	0.813	40.0	1.016	0.9	

**PENETRACION**

PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm²	MOLDE N°				MOLDE N°				MOLDE N°			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.635		119	123.1			87	90.4			54	57.0		
1.270		185	191.1			135	139.5			84	87.4		
1.905		233	241.2			169	174.5			106	109.7		
2.540	70.5	307	319.2	303.3	21.9	223	230.7	219.2	15.6	140	144.2	137.1	9.9
3.180		375	391.9			273	283.2			170	176.0		
3.810		439	461.1			319	332.0			200	208.2		
5.080	105.7	611	651.3	604.2	26.1	444	466.8	433.2	20.9	278	288.2	267.9	12.9
7.620		815	884.5			590	631.1			370	387.0		
10.160		987	1067.6			718	772.6			449	471.8		



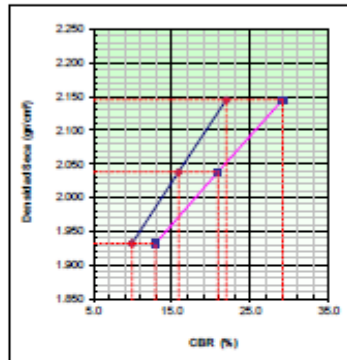
  
 ERLYS GUILLERMO YANAYACO MERRINO  
 Técnico Mecánico Geotécnico  
 Reg. del Colegio de Ingenieros Nº 401282

	<b>LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS</b>	Informe N° : GYC-NOV-25
		Fecha de Emisión : 04/11/2025
		Páginas : 01-04
		Realizado por : Tés, M.E.B
		Revisado por : Ing. C.M.CHL
		Certificado N° : GYC-01-25/11

**RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)**  
(NORMA MITC E-132, AASHTO T-192, ASTM D 1557)

<b>OBRA</b>	: "EVALUACION DEL USO DE CENIZA DE MAZORCA DE MAIZ EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS EN EL TRAMO DEL KM 02+000 AL KM 07+987 HUACHUMA - CHANCA, PROVINCIA DE AYABACA, DEPARTAMENTO DE PIURA 2025"	
<b>SOLICITO</b>	: ERLYS GUILLERMO YANAYACO MERINO	
<b>MATERIAL</b>	: HUACHUMA - CHANCA - KM 04+000	
<b>PROGRESIVA</b>	: KM 04+000	

DATOS DE LA MUESTRA		
<b>CALICATA</b>	: C-88	M-22
<b>MUESTREO</b>	: 0% DE CENIZA DE MAZORCA	CLASF. (SUCS) : GP-GM
<b>PROF. (m)</b>	: 0.90 - 1.50 mt	CLASF. (AASHTO) : A-1-a (-2)

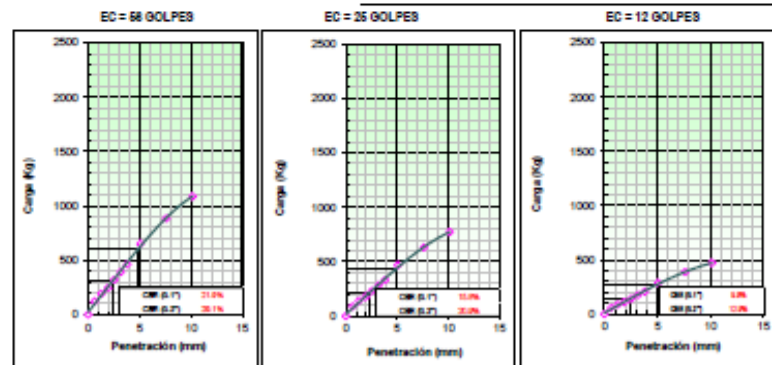


**METODO DE COMPACTACION** : ASTM D1557  
**MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)** : 2.145  
**OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)** : 7.4  
**95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)** : 2.058

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1"	21.9	0.2"	25.1
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1"	16.8	0.2"	20.9


**RESULTADOS:**  
 Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 21.9 (%)  
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 16.8 (%)

**OBSERVACIONES:**



  
 Luis Manuel Guerrero Lozada  
 Ingeniero Geólogo  
 Reg. del Colegio de Ingenieros N° 87267

## MUESTRA 02, CALICATA C-04 CON CBR 5% DE CMM

	<b>LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS</b>	Informe N° : GYC-NOV-25 Fecha de Emisión : 04/11/2025 Páginas : 01-04 Realizado por : Tsc. M.E.B. Revisado por : Ing. C.M.CHLL. Certificado N° : GYC-01-2911
---	--	---

**RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)**  
(NORMA NTC 6-102, AASHTO T-193, ASTM D 1583)

<b>OBRA</b>	: "EVALUACION DEL USO DE CENIZA DE MAZORCA DE MAIZ EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS EN EL TRAMO DEL KM 02+000 AL KM 07+367 HUACHUMA - CHANCA, PROVINCIA DE AYABACA, DEPARTAMENTO DE PIURA 2025"		
<b>SOLICITO</b>	: ERLYS GUILLERMO YANAYACO MERRINO		
<b>UBICACION</b>	: HUACHUMA - CHANCA - KM 06+000		
<b>PROGRESIVA</b>	: KM 06+000		

DATOS DE LA MUESTRA			
CALICATA	: C-04	M-02	
MUESTREO	: 5% DE CENIZA DE MAZORCA	CLASIF. (SUCS)	: SP-SM
PROF. (m)	: 0.00 - 1.50 mt	CLASIF. (AASHTO)	: A-1-a (-3)

**COMPACTACION**

	10		11		12	
	5	5	5	5	5	5
Colapes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra						
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	12727	12754	12305	12380	12275	12370
Peso de molde (g)	7802	7802	7582	7582	7940	7540
Peso del suelo húmedo (g)	4925	4952	4723	4798	4435	4830
Volumen del molde (cm³)	2137	2137	2157	2157	2137	2137
Densidad húmeda (g/cm³)	2.305	2.322	2.190	2.224	2.075	2.250
Tara (N°)						
Peso suelo húmedo + tara (g)	5321	5363	5520	5791	5287	5437
Peso suelo seco + tara (g)	486.0	548.1	513.8	527.6	585.3	482.6
Peso de tara (g)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Peso de agua (g)	36.1	48.2	36.2	51.5	43.4	51.1
Peso de suelo seco (g)	486.0	548.1	513.8	527.6	585.3	482.6
Contenido de humedad (%)	7.43	8.79	7.43	9.76	7.42	10.37
Densidad seca (g/cm³)	2.145	2.134	2.038	2.027	1.982	1.921

**EXPANSION**

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
GYC-NOV-25	11:11	0	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.0	0.0	0.000	0.0
GYC-NOV-25	11:17	24	13.0	0.330	0.000	15.0	0.381	0.3	20.0	0.508	0.4
GYC-NOV-25	11:23	48	20.0	0.508	0.000	24.0	0.610	0.5	25.0	0.635	0.5
GYC-NOV-25	11:29	72	25.0	0.635	0.000	26.0	0.711	0.6	32.0	0.813	0.7
GYC-NOV-25	11:35	96	29.0	0.737	0.000	32.0	0.813	0.7	40.0	1.016	0.9


**PENETRACION**

PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N°				MOLDE N°				MOLDE N°			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.835		383	619.9			424	444.8			265	274.8		
1.270		647	891.8			471	496.0			294	305.5		
1.905		786	850.8			572	607.6			357	372.8		
2.540	70.5	876	955.8	965.6	89.6	837	880.5	687.1	49.6	386	416.9	419.9	30.3
3.180		1075	1193.8			762	848.2			489	515.4		
3.810		1193	1338.6			868	948.4			542	574.6		
5.080	105.7	1345	1529.3	1491.3	71.6	978	1078.8	1061.6	50.7	611	651.7	637.3	30.7
7.820		1568	1817.4			1140	1273.2			713	786.5		
10.150		1703	1996.6			1299	1395.8			774	837.1		



  
 Carlos Manuel Chirinos Lozada  
 Ingeniero Geólogo  
 Reg. del Colegio de Ingenieros N° 87208

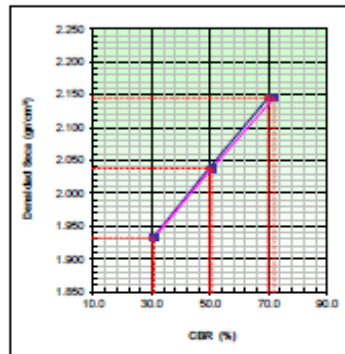
## MUESTRA 02, CALICATA C-04 CON CBR 5% DE CMM

	<b>LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS</b>	Informe N° : GYC-NOV-35
		Fecha de Emisión : 04/11/2025
		Páginas : 01-04
		Realizado por : Tés. M.E.B
		Revisado por : Ing. C.M.C.H.L
		Certificado N° : GYC-01-25/11

**RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)**  
(NORMA MTC E-132, AASHTO T-193, ASTM D 1557)

<b>OBRA</b>	: "EVALUACION DEL USO DE CENIZA DE MAZORCA DE MAIZ EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS EN EL TRAMO DEL KM 02+000 AL KM 07+367 HUACHUMA - CHANCA, PROVINCIA DE AYABACA, DEPARTAMENTO DE PIURA 2025"	
<b>SOLICITO</b>	: ERLYS GUILLERMO YANAYACO MERINO	
<b>MATERIAL</b>	: HUACHUMA - CHANCA - KM 06+000	
<b>PROGRESIVA</b>	: KM 06+000	

DATOS DE LA MUESTRA		
<b>CALICATA</b>	: C-04	M-02
<b>MUESTREO</b>	: 6% DE CENIZA DE MAZORCA	
<b>PROF. (m)</b>	: 0.00 - 1.50 mt	CLASF. (SUCS) : SP-SM CLASF. (AASHTO) : A-1-a (-3)



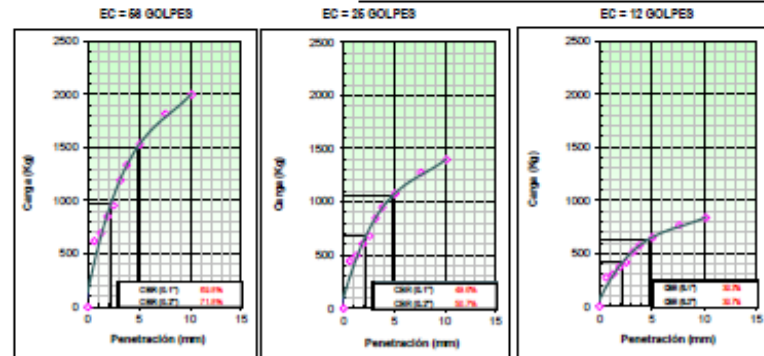
<b>METODO DE COMPACTACION</b>	: ASTM D1557
<b>MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³)</b>	: 2.145
<b>OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)</b>	: 7.4
<b>95% MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³)</b>	: 2.088

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1": 89.8	0.2": 71.9
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1": 49.6	0.2": 50.7

**RESULTADOS:**


Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S.	=	89.8	(%)
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S.	=	49.6	(%)

**OBSERVACIONES:**



  
**Cesar Augusto Chifirós Lozada**  
 Ingeniero Geólogo  
 Reg. del Colegio de Ingenieros N° 81242

## MUESTRA 02, CALICATA C-05 CON CBR 10% DE CMM

	<b>LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS</b>	Informe N° : GYC-NOV-25
		Fecha de Emisión : 04/10/2025
		Páginas : 01-04
		Realizado por : Tte. M.E.S
		Revisado por : Ing. C.M.C.H.L. Certificado N° : GYC-01-25/11

**RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)**  
(NORMA NTC 6-102, AASHTO T-193, ASTM D 1585)

OBRA	: "EVALUACION DEL USO DE CENIZA DE MAZORCA DE MAIZ EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS EN EL TRAMO DEL KM 02+000 AL KM 07+367 HUACHUMA - CHANCA, PROVINCIA DE AYABACA, DEPARTAMENTO DE PIURA 2025"		
SOLICITO	: ERLYS GUILLERMO YANAYACO MERINO		
UBICACION	: HUACHUMA - CHANCA - KM 05+000		
PROGRESIVA	: KM 05+000		

**DATOS DE LA MUESTRA**

CALICATA	: C-05	M-02		CLASIF. (SUCS)	: 9C
MUESTREO	: 10% DE CENIZA DE MAZORCA			CLASIF. (AASHTO)	: A-2-6 (3)
PROF. (m)	: 0.00 - 1.50 mt				

**COMPACTACION**

	10		11		12		
	5		5		5		
		96		95		92	
Golpes por capa N°		SATURADO		SATURADO		SATURADO	
Condición de la muestra		NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)		12727	12764	12303	12380	12275	12370
Peso de molde (g)		7652	7652	7582	7582	7640	7640
Peso del suelo húmedo (g)		4925	4922	4725	4798	4435	4530
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )		2137	2137	2137	2137	2137	2137
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )		2.305	2.322	2.190	2.224	2.075	2.120
Tara (N°)							
Peso suelo húmedo + tara (g)		522.1	596.3	952.0	579.1	628.7	548.7
Peso suelo seco + tara (g)		486.0	548.1	513.8	527.6	585.3	492.6
Peso de tara (g)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Peso de agua (g)		36.1	48.2	38.2	51.5	43.4	51.1
Peso de suelo seco (g)		486.0	548.1	513.8	527.6	585.3	492.6
Contenido de humedad (%)		7.43	8.79	7.43	9.76	7.42	10.37
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )		2.145	2.134	2.038	2.027	1.932	1.921

**EXPANSION**


FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
GYC-NOV-25	11:03	0	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.0	0.0	0.000	0.0
GYC-NOV-25	11:09	24	13.0	0.330	0.330	15.0	0.381	0.3	20.0	0.508	0.4
GYC-NOV-25	11:15	48	20.0	0.508	0.508	24.0	0.610	0.5	25.0	0.635	0.5
GYC-NOV-25	11:21	72	25.0	0.635	0.635	28.0	0.711	0.6	32.0	0.813	0.7
GYC-NOV-25	11:27	96	29.0	0.737	0.737	32.0	0.813	0.7	40.0	1.016	0.9

**PENETRACION**

PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm <sup>2</sup>	MOLDE N°				MOLDE N°				MOLDE N°			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.635		738	795.5			537	568.7			335	349.5		
1.270		874	953.5			636	679.4			397	415.9		
1.905		955	1049.4			695	746.3			434	455.8		
2.540	70.5	1096	1219.4	1167.5	84.4	797	863.8	827.2	59.8	498	525.9	503.4	36.4
3.180		1188	1332.4			864	941.8			540	572.1		
3.810		1292	1462.3			940	1031.5			587	624.7		
5.080	105.7	1415	1518.7	1606.2	77.4	1029	1138.1	1131.1	54.5	643	687.5	684.4	33.0
7.620		1568	1617.4			1140	1273.2			713	766.5		
10.160		1703	1996.6			1299	1395.8			774	837.1		



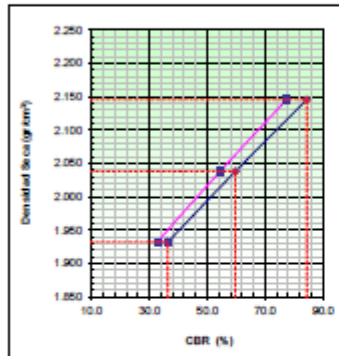
  
**Carlos Manuel Grijalva Lozada**  
 Ingeniero Civil  
 Reg. del Colegio de Ingenieros N° 87268

	<b>LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS</b>	Informe N° : GYC-NDW-26
		Fecha de Emisión : 04/11/2025
		Páginas : 01-04
		Realizado por : Téo. M.E.S
		Revisado por : Ing. C.M.C.H.L
		Certificado N° : GYC-01-25/11

**RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)**  
(NORMA MITC E-132, AASHTO T-99, ASTM D 1557)

OBRA	: "EVALUACION DEL USO DE CENIZA DE MAZORCA DE MAIZ EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS EN EL TRAMO DEL KM 02+000 AL KM 07+387 HUACHUMA - CHANCA, PROVINCIA DE AYABACA, DEPARTAMENTO DE PIURA 2025"	
SOLICITO	: ERLYS GUILLERMO YANAYACO MERRINO	
MATERIAL	: HUACHUMA - CHANCA - KM 06+000	
PROGRESIVA	: KM 06+000	

DATOS DE LA MUESTRA		
CALICATA	: C-05	M-02
MUESTREO	: 10% DE CENIZA DE MAZORCA	
PROF. (m)	: 0.00 - 1.50 mt	
	CLASF. (SUCS)	: SC
	CLASF. (AASHTO)	: A-3-8 (I)

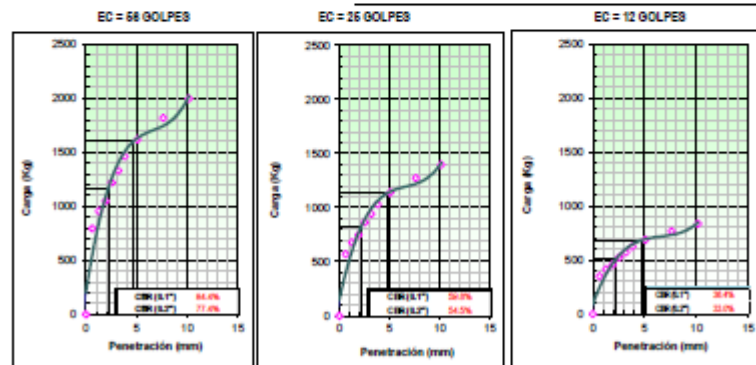


METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557  
 MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³) : 2.145  
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 7.4  
 86% MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³) : 2.038

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1"	84.4	0.2"	77.4
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1"	68.8	0.2"	54.5

RESULTADOS:  
 Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 84.4 (%)  
 Valor de C.B.R. al 86% de la M.D.S. = 68.8 (%)

OBSERVACIONES:



  
 Cesar Alanís Guillén Lozada  
 Ingeniero Geólogo  
 Reg. del Colegio de Ingenieros N° 87202

## MUESTRA 02, CALICATA C-04 CON CBR 15% DE CMM

	<b>LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS</b>	Informe N° : OYC-NDV-25
		Fecha de Emisión : 04/10/25
		Páginas : 01-04
		Realizado por : Téc. M.E.S.
		Revisado por : Ing. C.M.C.H.L.
		Certificado N° : OYC-01-25/11

**RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)**  
(NORMA MTC E-132, AASHTO T-193, ASTM D 1585)

<b>OBRA</b>	: "EVALUACION DEL USO DE CENIZA DE MAZORCA DE MAIZ EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS EN EL TRAMO DEL KM 02+000 AL KM 07+367 HUACHUMA - CHANCA, PROVINCIA DE AYABACA, DEPARTAMENTO DE PIURA 2025"		
<b>SOLICITO</b>	: ERLYS GUILLERMO YANAYACO MERINO		
<b>UBICACION</b>	: HUACHUMA - CHANCA - KM 05+000		
<b>PROGRESIVA</b>	: KM 15+000		

DATOS DE LA MUESTRA			
<b>CALICATA</b>	: C-04	<b>M-02</b>	
<b>MUESTREO</b>	: 15% DE CENIZA DE MAZORCA	<b>CLASF. (SUCS)</b>	: SP-SM
<b>PROF. (cm)</b>	: 0.00 - 1.50 cm	<b>CLASF. (AASHTO)</b>	: A-1-a (3)

**COMPACTACION**

Molde N°	10		11		12	
	5		5		5	
Capas N°	56		25		12	
Capas por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO		SATURADO		NO SATURADO	
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	12727	12764	12505	12380	12275	12370
Peso de molde (g)	7822	7822	7582	7582	7840	7840
Peso del suelo húmedo (g)	4925	4942	4723	4798	4435	4530
Volumen del molde (cm³)	2137	2137	2157	2157	2137	2137
Densidad húmeda (g/cm³)	2.305	2.322	2.190	2.224	2.075	2.120
Tara (N°)						
Peso suelo húmedo + tara (g)	532.1	506.3	552.0	576.1	626.7	543.7
Peso suelo seco + tara (g)	488.0	548.1	513.8	527.6	585.3	482.6
Peso de tara (g)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Peso de agua (g)	36.1	48.2	38.2	51.5	43.4	51.1
Peso de suelo seco (g)	488.0	548.1	513.8	527.6	585.3	482.6
Contenido de humedad (%)	7.43	8.79	7.43	9.76	7.42	10.57
Densidad seca (g/cm³)	2.145	2.134	2.038	2.027	1.932	1.921

**EXPANSION**


FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
OYC-NDV-25	08:38	0	0.0	0.000	0.0	0.0	0.000	0.0	0.0	0.000	0.0
OYC-NDV-25	08:42	24	13.0	0.330	0.000	15.0	0.391	0.3	30.0	0.509	0.4
OYC-NDV-25	08:48	48	20.0	0.509	0.000	24.0	0.610	0.5	35.0	0.635	0.5
OYC-NDV-25	08:54	72	25.0	0.635	0.000	28.0	0.711	0.6	32.0	0.613	0.7
OYC-NDV-25	09:00	96	29.0	0.737	0.000	32.0	0.813	0.7	40.0	1.016	0.9

**PENETRACION**

PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm²	MOLDE N°				MOLDE N°				MOLDE N°			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (dvi)	kg	kg	%	Dial (dvi)	kg	kg	%	Dial (dvi)	kg	kg	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.635		525	556.6			383	430.5			239	247.5		
1.270		621	662.5			462	475.3			282	293.0		
1.905		729	785.2			530	561.0			331	345.1		
2.540	70.5	830	902.0	863.5	62.4	604	643.4	615.9	44.5	377	394.3	377.6	27.3
3.180		971	1006.4			706	756.3			441	463.7		
3.810		1032	1141.7			751	810.4			489	494.0		
5.080	105.7	1225	1383.4	1337.8	64.4	864	917.0	946.2	46.8	530	562.8	575.1	27.7
7.620		1435	1644.4			1044	1156.2			632	697.8		
10.160		1508	1738.9			1097	1220.8			685	735.4		



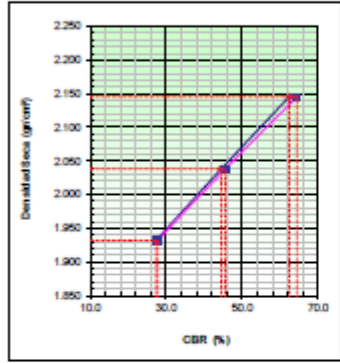
  
**Carlos Manuel Céspedes Lozano**  
 Ingeniero Geólogo  
 Reg. del Colegio de Ingenieros n.º 0134

	<b>LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS</b>		Informe N° : GYC-NOV-26
			Fecha de Emisión : 04/11/2025
			Páginas : 01-04
			Realizado por : Tés. M.E.B
			Revisado por : Ing. C.M.G.H.L.
			Certificado N° : GYC-01-26/11

**RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)**  
(NORMA MITC-02, AASHTO T-192, ASTM D 1557)

<b>OBRA</b>	: "EVALUACION DEL USO DE CENIZA DE MAZORCA DE MAIZ EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS EN EL TRAMO DEL KM 02+000 AL KM 07+987 HUACHUMA - CHANCA, PROVINCIA DE AYABACA, DEPARTAMENTO DE PIURA 2025"		
<b>SOLICITO</b>	: ERLYS GUILLERMO YANAYACO MERINO		
<b>MATERIAL</b>	: HUACHUMA - CHANCA - KM 05+300		
<b>PROGRESIVA</b>	: KM 05+300		

DATOS DE LA MUESTRA			
<b>CALICATA</b>	: C-04	<b>M-02</b>	
<b>MUESTREO</b>	: 16% DE CENIZA DE MAZORCA		<b>CLASF. (SUCS)</b> : SP-SM
<b>PROF. (m)</b>	: 0.00 - 1.50 mt		<b>CLASF. (AASHTO)</b> : A-1-a (3)

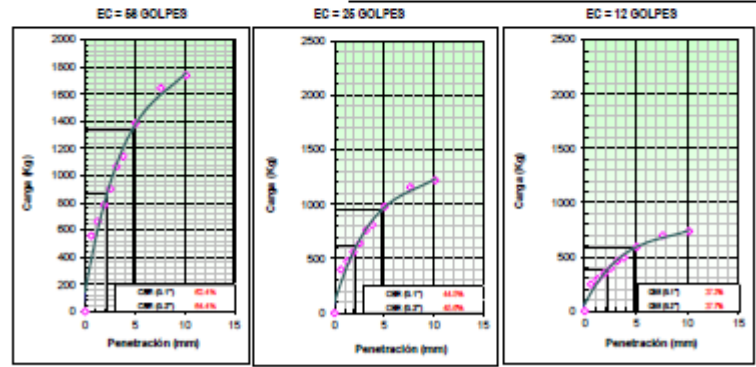


**METODO DE COMPACTACION** : ASTM D1557  
**MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)** : 2.145  
**OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)** : 7.4  
**95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)** : 2.098

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1"	82.4	0.2"	84.4
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1"	44.6	0.2"	45.0

**RESULTADOS:**  
 Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 82.4 (%)  
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 44.6 (%)

**OBSERVACIONES:**



  
**Cesar Manuel Gutiérrez Lozada**  
 Ingeniero Geólogo  
 Reg. del Colegio de Ingenieros N° 87202

## ANEXO 05. CALIBRACION DE EQUIPOS

 **AG4**  
INGENIERIA & METROLOGIA S.R.L.

**LABORATORIO DE METROLOGÍA**

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**

0060-LF-2025  
Pag. 1 de 3

<b>Expediente</b>	: S-139-2025
<b>OBJETO DE PRUEBA</b>	: MAQUINA PARA ENSAYOS C.B.R.
<b>Capacidad</b>	: 5 000 kgf
<b>Dirección de carga</b>	: ASCENDENTE
<b>FABRICANTE</b>	: ARSOU GROUP SAC
<b>Modelo</b>	: PR 401
<b>Serie</b>	: 202054
<b>Indicador Digital (modelo // Serie)</b>	: NO INDICA
<b>Caída de Carga (modelo // Serie)</b>	: MAVIN / NS4-ST / e8402579
<b>Ubicación</b>	: LAB. DE ENSAYOS SOLICITANTE CHULUCANAS
<b>Código Identificación</b>	: NO INDICA
<b>Procedimiento de Calibración</b>	: El método utilizado fue de comparación directa aplicando Fuerza indicada Constante.
<b>Inspección general</b>	: La prensa se encuentra en buen estado de funcionamiento
<b>Intervalo calibrado</b>	: De 500 a 5000 kgf 10% al 100%
<b>Solicitante</b>	: GEOMECANICA Y CONSTRUCCION S.R.L.
<b>Dirección</b>	: JR. AYACUCHO NRO. 687 - PIURA - MORROPON - CHULUCANAS
<b>PATRON(ES) UTILIZADO(S)</b>	: Tipo / Modelo CELDA DE CARGA No. serie WC163917 // MTT-050 Certif. de calibr. INF-LE 009-24 PUCP
<b>Unidades de medida</b>	: Sistema Internacional de Unidades (SI)
<b>FECHA DE CALIBRACION</b>	: 2025-05-30
<b>FECHA DE EMISION</b>	: 2025-06-04
<b>FIRMAS AUTORIZADAS</b>	

**Jefe de Metrología**  
**Luigi Asenjo G.**  
  


PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE AG4 INGENIERIA Y METROLOGIA S.R.L.

01 622 5224 997 045 343 961 739 849 955 851 191  
ventasag4ingenieria@gmail.com ventas@ag4im.com www.ag4ingenieria.com

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**

0060-LF-2025

Pag. 2 de 3

Método de calibración : FUEZA INDICADA CONSTANTE

Condiciones Ambientales

Temperatura Ambiente Inicial °C	27.1	Temperatura Ambiente Final °C	26.8
Humedad Relativa Inicial %HR	52	Humedad Relativa Final %HR	51

**DATOS DE CALIBRACIÓN**

ESCALA : 49.03 kN Resolución: 0.001 kN Dirección de la carga: ASCENDENTE

Indicación de la máquina (F <sub>i</sub> )	Indicaciones del patrón (series de mediciones)						
	0°	120°	No aplica	240°	Accesorios		
% kN kgf	kN	kN	kN	kN	kN		
10	4.90	500	4.90	4.90	No aplica	4.89	No aplica
20	9.81	1 000	9.80	9.79	No aplica	9.79	No aplica
30	14.71	1 500	14.81	14.82	No aplica	14.74	No aplica
40	19.61	2 000	19.65	19.65	No aplica	19.65	No aplica
50	24.52	2 500	24.64	24.67	No aplica	24.67	No aplica
60	29.42	3 000	29.59	29.77	No aplica	29.62	No aplica
70	34.32	3 500	34.42	34.43	No aplica	34.38	No aplica
80	39.23	4 000	39.38	39.40	No aplica	39.40	No aplica
90	44.13	4 500	44.45	44.32	No aplica	44.54	No aplica
100	49.03	5 000	49.35	49.22	No aplica	49.22	No aplica
Indicación después de carga			0.00	0.00	0.00	0.00	No aplica

ESCALA : 049.03 kN Incertidumbre expandida % 0.096

Indicación de la máquina (F <sub>i</sub> )	Cálculo de errores relativos					Resolución	
	Exactitud	Repetibilidad	Reversibilidad	Accesorios			
% kN kgf	q (%)	b (%)	v (%)	Acces. (%)	a (%)		
10	4.90	500	0.17	0.12	No aplica	No aplica	0.02
20	9.81	1 000	0.15	0.08	No aplica	No aplica	0.01
30	14.71	1 500	-0.55	0.54	No aplica	No aplica	0.01
40	19.61	2 000	-0.22	0.05	No aplica	No aplica	0.01
50	24.52	2 500	-0.59	0.13	No aplica	No aplica	0.00
60	29.42	3 000	-0.62	0.60	No aplica	No aplica	0.00
70	34.32	3 500	-0.23	0.21	No aplica	No aplica	0.00
80	39.23	4 000	-0.42	0.06	No aplica	No aplica	0.00
90	44.13	4 500	-0.69	0.50	No aplica	No aplica	0.00
100	49.03	5 000	-0.47	0.27	No aplica	No aplica	0.00
Error de cero f <sub>0</sub> (%)	0,000	0,000	0,000	No aplica		Er max.(0) = 000	

**FIRMAS AUTORIZADAS**

Jefe de Metrología  
Luigi Asonjo G.



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE AG4 INGENIERIA Y METROLOGIA S.R.L.

01 622 5224

997 045 343  
961 739 849  
955 851 191

ventasag4ingenieria@gmail.com  
ventas@ag4im.com

www.ag4ingenieria.com



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**

0060-LF-2025

Pag. 3 de 3

CLASIFICACIÓN DE		MAQUINA PARA ENSAYOS C.B.R.	
ESCALA	5 000 kgf		
Error de exactitud	<b>0.17 %</b>	Error de cero	0
Error de repetibilidad	<b>0.60 %</b>	Error por accesorios	0 %
Error de Reversibilidad	No aplica	Resolución	0.01 En el 20 %

La calibración se efectuó siguiendo los lineamientos establecidos en el documento de referencia ISO 7500-1:2018 Metallo materials - Calibration and verification of static universal testing machines - Part 1: Tension/compression testing machines - Calibration and verification of the force-measuring system, en donde se especifica un intervalo de temperatura comprendido entre 10°C a 35°C, con una variación máxima de 2°C durante cada serie de mediciones.

El factor de conversión utilizado para los cálculos fue: (kN) a (N) = 1 000, tomado del documento NIST SPECIAL PUBLICATION 811: Guide for the use of the International System of Units (SI) - Anexo III.

**TRAZABILIDAD**

AG4 INGENIERIA & METROLOGIA S.R.L., asegura el mantenimiento y la trazabilidad de sus patrones de trabajo utilizados en las mediciones, los cuales han sido calibrados por la Pontificia Universidad Católica de Perú.

**OBSERVACIONES .**

1. Las cartas de calibración sin las firmas no tienen validez.
2. El usuario es responsable de la recalibración de los instrumentos de medición. "El tiempo entre dos verificaciones depende del tipo de máquina de ensayo, de la norma de mantenimiento y de la frecuencia de uso. A menos que se especifique lo contrario, se recomienda que se realicen verificaciones a intervalos no mayores a 12 meses." (ISO 7500-1).
3. "En cualquier caso, la máquina debe verificarse si se realiza un cambio de ubicación que requiera desmontaje, o si se somete a ajustes o reparaciones importantes." (ISO 7500-1).
4. Este documento expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido parcialmente, excepto cuando se haya obtenido permiso previamente por escrito del laboratorio que lo emite.
5. Los resultados contenidos parcialmente en este informe se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos.
6. La incertidumbre de medición reportada ha sido calculada de acuerdo con las Guías OIML G1-100-en: 2008 (JCOM 100 2008) y OIML G1-104-en: 2006 (JCOM 104 2006) "Ocho para la expresión de la incertidumbre en las Mediciones", la cual sugiere desarrollar un modelo matemático que tome en cuenta los factores de influencia durante. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de las variaciones a largo plazo. La incertidumbre de medición reportada se denomina incertidumbre expandida (U) y se obtiene de la multiplicación de la incertidumbre Estándar Combinada (u) por el factor de cobertura (k). Generalmente se expresa un actor k=2 para un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

**FIRMAS AUTORIZADAS**

Jefe de Metrología  
Luigi Asenjo G.



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE AG4 INGENIERIA Y METROLOGIA S.R.L.

☎ 01 622 5224

☎ 997 045 343  
961 739 849  
955 851 191

✉ ventasag4ingenieria@gmail.com  
ventas@ag4im.com

🌐 www.ag4ingenieria.com



CERTIFICADO DE CALIBRACION  
0079-LT-2025

Página 1 de 5

Expediente : S-0139-2025  
 Solicitante : GEOMECANICA Y CONSTRUCCION S.R.L.  
 Dirección : JR. AYACUCHO NRO. 697 - PIURA - MORROPON - CHULUCANAS  
 Equipo de Medición : HORNO ELECTRICO  
 Marca : ANSOU GROUP SAC  
 Modelo : HR701  
 Procedencia : PERU  
 Código de Ident. : NO INDICA  
 Número de Serie : 2020147  
 T° de trabajo : 110 °C ± 10 °C  
 Ventilación : NATURAL  
 Lugar de Calibración : LAB. DE ENSAYOS SOLICITANTE  
 Ubicación : JR. AYACUCHO NRO. 697 - PIURA - MORROPON - CHULUCANAS  
 Fecha de Calibración : 2025-05-30  
 Fecha de Emisión : 2025-06-04

Nombre	Marca	Modelo	Código de Identificación	Alcance de Indicación	División mínima	Tipo de Indicación
Termometro controlador	AUTONICS	TOMAS	NO INDICA	200°C	1°C	DIGITAL

Método de Calibración: Empleado

Calibrado por el método de comparación según el PC-018 "Procedimiento para la Calibración o Caracterización de Medios

Isotermos con Aire como Medio Termostático" 2da edición, 2009.

Observaciones

- (\*) Identificación grabada en una etiqueta adherida en el instrumento.
  - Se colocó una etiqueta con la indicación "CALIBRADO".
  - La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento.
- (\*) Código asignado por AG4 INGENIERÍA & METROLOGÍA S.R.L.

Luigi Asenjo  
 Jefe de Metrología

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE AG4 INGENIERÍA Y METROLOGÍA S.R.L.



CERTIFICADO DE CALIBRACION

0079-LT-2025

Página 2 de 5

Condiciones Ambientales:

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	26.5	26.2
Humedad (%)	51	51

Resultados de la calibración:

CALIBRACION PARA 110 °C ± 10 °C

TIEMPO (min.)	T ind. (°C) Termómetro del equipo	TEMPERATURA EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T prom. (°C)	Tmax-Tmin. (°C)
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110	116.9	117.4	117.5	117.2	116.9	115.6	114.7	115.6	117.5	114.7	116.4	2.8
02	110	116.9	117.3	117.6	117.2	116.9	115.6	114.6	115.0	117.5	114.6	116.3	3.0
04	110	116.9	117.2	117.6	117.1	116.9	115.3	114.5	115.1	117.4	114.5	116.3	3.1
06	110	116.9	117.2	117.6	117.1	116.9	115.5	114.7	115.4	117.4	114.7	116.3	2.9
08	110	116.9	117.3	117.6	117.2	116.9	115.6	114.7	115.5	117.5	114.7	116.4	2.9
10	110	116.9	117.3	117.6	117.2	116.9	115.4	114.6	115.5	117.5	114.6	116.4	3.0
12	110	116.9	117.2	117.6	117.1	116.9	115.5	114.7	115.6	117.4	114.7	116.4	2.9
14	110	116.9	117.4	117.7	117.2	117.0	115.8	114.8	115.4	117.5	114.8	116.4	2.9
16	110	116.9	117.3	117.7	117.1	117.0	115.5	114.9	115.2	117.4	114.9	116.4	2.8
18	110	116.9	117.3	117.7	117.2	117.0	115.6	114.9	115.5	117.5	114.9	116.5	2.8
20	110	116.9	117.4	117.7	117.2	117.0	115.5	114.9	115.4	117.5	114.9	116.5	2.8
22	110	116.9	117.3	117.7	117.2	117.0	115.6	114.9	115.4	117.5	114.9	116.4	2.8
24	110	116.9	117.3	117.7	117.2	117.0	115.5	114.8	115.6	117.5	114.8	116.4	2.8
26	110	117.0	117.3	117.7	117.3	117.0	115.8	115.2	115.5	117.6	115.2	116.5	2.5
28	110	117.1	117.4	117.7	117.4	117.0	115.6	115.1	115.6	117.7	115.1	116.6	2.6
30	110	117.1	117.5	117.7	117.3	117.0	115.9	115.0	115.6	117.6	115.0	116.6	2.7
32	110	117.1	117.4	117.6	117.3	117.1	115.7	115.0	115.6	117.6	115.0	116.5	2.6
34	110	117.1	117.5	117.6	117.2	117.1	115.7	114.8	115.6	117.5	114.8	116.5	2.8
36	110	117.1	117.3	117.6	117.3	117.1	115.8	114.8	115.6	117.6	114.8	116.5	2.8
38	110	117.1	117.4	117.7	117.3	117.1	115.8	114.9	115.7	117.6	114.9	116.6	2.8
40	110	117.1	117.5	117.6	117.3	117.1	115.8	115.2	115.8	117.6	115.2	116.6	2.4
42	110	117.1	117.6	117.6	117.3	117.1	115.8	115.1	115.8	117.6	115.1	116.6	2.5
44	110	117.1	117.4	117.6	117.3	117.1	115.8	115.1	115.8	117.6	115.1	116.6	2.5
46	110	117.2	117.5	117.8	117.4	117.2	115.8	115.1	115.9	117.7	115.1	116.7	2.7
48	110	117.2	117.5	117.8	117.2	117.2	115.9	115.6	115.8	117.5	115.6	116.7	2.2
50	110	117.2	117.5	117.7	117.2	117.2	115.9	115.2	115.9	117.5	115.2	116.7	2.5
52	110	117.2	117.5	117.7	117.4	117.2	116.0	115.2	115.9	117.7	115.2	116.7	2.5
54	110	117.2	117.5	117.9	117.3	117.3	116.9	115.4	116.1	117.6	115.4	116.8	2.5
56	110	117.3	117.7	118.0	117.5	117.4	116.1	115.3	116.2	117.6	115.3	116.9	2.7
58	110	117.4	117.9	117.9	117.5	117.4	116.2	115.1	116.2	117.6	115.1	116.9	2.8
60	110	117.4	117.6	117.9	117.6	117.5	116.2	115.6	116.1	117.6	115.6	117.0	2.3
T.PROM	110	117.1	117.4	117.3	117.3	117.1	116.1	115.6	115.6	117.6	115.6	116.5	
T.MAX	110	117.4	117.9	118.0	117.8	117.5	116.2	115.6	116.2	117.6	115.6	116.8	
T.MIN	110	116.3	117.2	117.5	117.1	116.9	115.3	114.6	115.0	117.4	114.6	116.5	

*[Firma]*  
Eduardo Asanza O.  
Jefe de Metrología

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE AG4 INGENIERÍA Y METROLOGÍA S.R.L.

PATRONES DE REFERENCIA:

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrón de referencia	Termómetro de indicación Digital con sensores	0001-LT-2025
Patrón de referencia	Termómetro de indicación digital	LT-211-2025

PARÁMETRO	Valor ( °C )	Incertidumbre Expandida ( °C )
Máxima Temperatura Medida	118.0	0.3
Mínima Temperatura Medida	114.5	0.3
Desviación de Temperatura en el Tiempo	1.2	0.1
Desviación de Temperatura en el Espacio	2.7	0.3
Estabilidad	± 0.60	0.04
Uniformidad	3.1	0.3

T.PROM : Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.

T.prom. : Promedio de la temperatura en las diez posiciones de medición para un instante dado.

T.MAX : Temperatura máxima

T.MIN. : Temperatura mínima

DTT. : Desviación de Temperatura en el tiempo.

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

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

Incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio del medio isoterma: 0.6 °C

La uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

La estabilidad es considerada igual a ±1/2 máx. DTT.



Luigi Ajaccio  
Jefe de Metrología

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE AG4 INGENIERIA Y METROLOGIA S.R.L.

01 622 5224

997 045 343  
961 739 849  
955 851 191

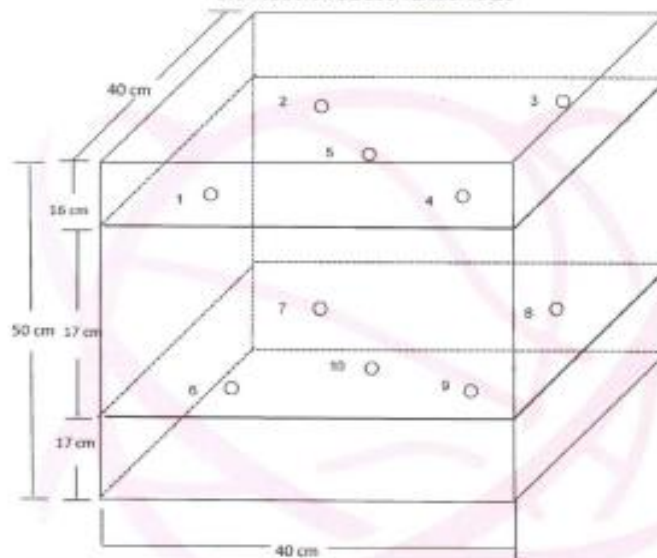
ventas@ingenieria@gmail.com  
ventas@ag4m.com

www.ag4ingenieria.com





DISTRIBUCIÓN DE LOS TERMOPARES



Los termopares 5 y 10 están ubicados en el centro de los planos inferior y superior.

Los termopares del 1,2,3,4 y 6,7,8,9 están ubicados a 9 cm de las paredes laterales.

Los termopares del 1 al 4 y del 6 al 10 están ubicados a 10 cm y a 12 cm respectivamente de la

*[Handwritten Signature]*  
Liliana Pineda  
Jefe de Metrología

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE AG4 INGENIERÍA Y METROLOGÍA S.R.L.





**CERTIFICADO DE CALIBRACION**  
**0102-LM-2025**

Expediente: 9-0139-2025  
 Solicitante: GEOMECANICA Y CONSTRUCCION S.R.L.  
 Dirección: JR. AYACUCHO NRO. 697 - PIURA - MORROPON - CHULUCANAS  
 Equipo de Medición: BALANZA NO AUTOMÁTICA  
 Marca: OHAUS  
 Modelo: R21PE30  
 Serie: 8340110353  
 Identificación: NO INDICA  
 Procedencia: CHINA  
 Capacidad Máxima: 30000 g  
 División de escala ( d ): 1 g  
 División de verificación ( e ): 10 g  
 Tipo: ELECTRONICA  
 Ubicación: LAB. DE ENSAYOS SOLICITANTE  
 Fecha de Calibración: 2025-05-31

**Método de Calibración**  
 Comparación Directa. Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y Clase IIII. PC - 001 del SNM-INDECOPI, Primera Edición mayo 2019.

**Condiciones Ambientales**

	Inicial	Final
Temperatura	23.0 °C	23.0 °C
Humedad Relativa	63 %	63 %

Sello:  Fecha de emisión: 2025-06-04 Jefe de Metrología:  Luigi Asenjo G.

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE AG4 INGENIERIA Y METROLOGIA S.R.L.



**CERTIFICADO DE CALIBRACION  
0102-LM-2025**

**Observaciones**

Los Errores Máximos Permitidos (emp) mostrados en este documento corresponden a los emp para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III según NMP:003:2009 - 2da Edición

Los resultados del presente documento, son válidos únicamente para el objeto calibrado y se refieren al momento y a las condiciones en que fueron: 0005-CLM-2025 / 0040-LM-2025 solicitante le corresponde definir la frecuencia de calibración en función al uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición.

Automático; el límite inferior (capacidad mínima) de medida para esta balanza no debe ser menor a 20 g

**Incertidumbre**

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 %.

**Trazabilidad**

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
Patrón de referencia	Pesa de 20 Kg	1AM-0287-2025
Patrón de referencia	Pesa de 10 Kg	1AM-0286-2025
Patrón de referencia	Pesa de 5 Kg	LM-C-115-2025
Patrón de referencia	Pesa de 2 Kg	LM-C-112-2025
Patrón de referencia	Juego de pesas	0005-CLM-2025 / 0040-LM-2025

**INSPECCIÓN VISUAL**

Ajuste de cero	TIENE	Escale	NO TIENE
Oscilación Libre	TIENE	Cursor	NO TIENE
Plataforma	TIENE	Nivelación	TIENE
Sistema de traba	TIENE		

Fecha de Calibración	01/02/2025
Identificación de la balanza	NO INDICA
Ubicación de la balanza	LAB. DE ENSAYOS SOLICITANTE JR. AYACUCHO NRO. 867 - PILSA - MORROPON - CHULUCANAS



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE AG4 INGENIERÍA Y METROLOGÍA S.R.L.

Página 2 de 4  
08/01/2025

01 622 5224

997 045 343  
961 739 849  
955 851 191

ventasag4ingenieria@gmail.com  
ventas@ag4m.com

www.ag4ingenieria.com



**CERTIFICADO DE CALIBRACION  
0102-LM-2025**

Resultados de la Medición

**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

Carga L1= 15,000 g			Carga L2= 30,000 g		
I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
15,000	0.5	0.0	30,000	0.5	0.0
15,000	0.5	0.0	30,000	0.4	0.1
15,000	0.5	0.0	30,000	0.4	0.1
15,000	0.5	0.0	30,000	0.5	0.0
15,000	0.5	0.0	30,000	0.5	0.0
15,000	0.5	0.0	30,000	0.4	0.1
15,000	0.5	0.0	30,000	0.4	0.1
15,000	0.5	0.0	30,000	0.5	0.0
15,000	0.5	0.0	30,000	0.4	0.1
15,000	0.5	0.0	30,000	0.5	0.0
15,000	0.5	0.0	30,000	0.4	0.1
15,000	0.5	0.0	30,000	0.5	0.0
15,000	0.5	0.0	30,000	0.4	0.1
15,000	0.5	0.0	30,000	0.5	0.0
15,000	0.5	0.0	30,000	0.5	0.0
Δ Emáx (g)		0.0	Δ Emáx (g)		0.1
emp (g)		20	emp (g)		30

**ENSAYO DE PESAJE**

Carga (g)	CARGA CRECIENTE				CARGA DECRECIENTE				emp ±(g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	
10	10	0.5	0.0						
20	19	0.5	-1.0	-1.0	19	0.5	-1.0	-1.0	10
100	100	0.5	0.0	0.0	99	0.5	-1.0	-1.0	10
500	504	0.5	4.0	4.0	500	0.5	0.0	0.0	10
1,000	1,000	0.5	0.0	0.0	1,000	0.5	0.0	0.0	10
5,000	5,000	0.5	0.0	0.0	4,999	0.5	-1.0	-1.0	10
10,000	10,000	0.5	0.0	0.0	9,999	0.5	-1.0	-1.0	20
15,000	14,999	0.5	-1.0	-1.0	14,999	0.5	-1.0	-1.0	20
20,000	20,000	0.5	0.0	0.0	19,999	0.5	-1.0	-1.0	20
25,000	25,000	0.5	0.0	0.0	24,999	0.5	-1.0	-1.0	30
30,000	30,000	0.5	0.0	0.0	30,000	0.5	0.0	0.0	30



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE AG4 INGENIERIA Y METROLOGIA S.R.L.

Página 3 de 4  
18/07/21

☎ 01 622 5224

☎ 997 845 343  
961 739 849  
955 851 191

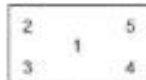
✉ ventas@ingenieria@gmail.com  
ventas@ag4im.com

🌐 www.ag4ingenieria.com



**CERTIFICADO DE CALIBRACION  
0102-LM-2025**

**ENSAYO DE EXCENTRICIDAD**



VISTA FRONTAL

N°	Determinación del Eo				Determinación del Error corregido Ec					
	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	emp (g)
1	10	10	0.4	0.1	10,000	9.999	0.5	-1.0	-1.1	20
2		10	0.4	0.1		9.999	0.5	-1.0	-1.1	
3		10	0.4	0.1		9.999	0.5	-1.0	-1.1	
4		10	0.4	0.1		9.999	0.5	-1.0	-1.1	
5		10	0.4	0.1		9.999	0.5	-1.0	-1.1	

- emp Error Máximo Permitido
- I Indicación del instrumento
- E Error encontrado
- Ec Error corregido
- Eo Error en cero
- ΔL Carga incrementada

Los emp para balanzas en uso de funcionamiento no automático de Capacidad Máxima: 30000 g, División de verificación (e): 10 g y clase de exactitud III, según Norma Metroológica: Instrumento de Funcionamiento No Automático NMP-003:2009 - 2da Edición, es:

Intervalo	emp
0 g a 5000 g	10 g
5000 g a 20000 g	20 g
20000 g a 30000 g	30 g

**LECTURA CORREGIDA E INCERTIDUMBRE DE LA BALANZA**

$$Lectura\ corregida = R + 0.000020503 \times R$$

$$Incertidumbre\ Expandida = 2 \times \sqrt{1.5028 \text{ g}^2 + 0.00000000006365 \times R^2}$$

R Lectura, cualquier indicación obtenida después de la calibración.



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE AG4 INGENIERIA Y METROLOGIA S.R.L.



**CERTIFICADO DE CALIBRACION  
0103-LM-2025**

Expediente **S-0139-2025**  
 Solicitante **GEOMECANICA Y CONSTRUCCION S.R.L.**  
 Dirección **JR. AYACUCHO NRD. 697 - PIURA - MORROPON - CHULUCANAS**  
 Equipo de Medición **BALANZA NO AUTOMÁTICA**  
 Marca **OHAUS**  
 Modelo **R31P30**  
 Serie **8339530420**  
 Identificación **NO INDICA**  
 Procedencia **CHINA**  
 Capacidad Máxima **30000 g**  
 División de escala ( d ) **1 g**  
 División de verificación ( e ) **10 g**  
 Tipo **ELECTRONICA**  
 Ubicación **LAB. DE ENSAYOS SOLICITANTE**  
 Fecha de Calibración **2025-05-31**

**Método de Calibración**  
 Comparación Directa. Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y Clase IIII. PC - 001 del SNM-INDECOPI, Primera Edición mayo 2019.

**Condiciones Ambientales**

	Inicial	Final
Temperatura	23.0 °C	23.0 °C
Humedad Relativa	63 %	63 %

Señalo



Fecha de emisión

**2025-06-04**

Jefe de Metrología

*Luigi Asenjo G.*  
 Luigi Asenjo G.

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE AG4 INGENIERIA Y METROLOGIA S.R.L.

Página 1 de 4  
 2025-01

01 622 5224

997 045 343  
 951 739 849  
 955 851 191

ventasag4ingenieria@gmail.com  
 ventas@ag4m.com

www.ag4ingenieria.com

## CERTIFICADO DE CALIBRACION 0103-LM-2025

**Observaciones**

Los Errores Máximos Permitidos (emp) mostrados en este documento corresponden a los emp para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III según NMP-003:2009 - 2da Edición

Los resultados del presente documento, son válidos únicamente para el objeto calibrado y se refieren al momento y a las condiciones en que fueron ejecutadas las mediciones, al solicitante le corresponde definir la frecuencia de calibración en función al uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición.

Automático; el límite inferior (capacidad mínima) de medida para esta balanza no debe ser menor a 20 g

**Incertidumbre**

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 %.

**Trazabilidad**

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
Patrón de referencia	Pesa de 20 Kg	1AM-0287-2025
Patrón de referencia	Pesa de 10 Kg	1AM-0286-2025
Patrón de referencia	Pesa de 5 Kg	LM-C-115-2025
Patrón de referencia	Pesa de 2 Kg	SI-MC-115-2025
Patrón de referencia	Juego de pesas	0065-CLM-2025 / 0040-LM-2025

**INSPECCIÓN VISUAL**

Ajuste de cero	TIENE	Escala	NO TIENE
Oscilación Libre	TIENE	Cursor	NO TIENE
Plataforma	TIENE	Nivelación	TIENE
Sistema de traba	TIENE		

Fecha de Calibración	
Identificación de la balanza	<b>NO INDICA</b>
Ubicación de la balanza	LAB. DE ENSAYOS SOLICITANTE JPL AYACUCHO NRO. 897 - PIURA - MOYOBAMBA - CHULUCANAS



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE AG4 INGENIERIA Y METROLOGIA S.R.L.

Página 2 de 4  
Página 01

**CERTIFICADO DE CALIBRACION  
0103-LM-2025**

Resultados de la Medición

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Carga L1= 15,000 g			Carga L2= 30,000 g		
I (g)	$\Delta L$ (g)	E (g)	I (g)	$\Delta L$ (g)	E (g)
14,998	0.5	-2.0	29,998	0.5	-1.0
14,996	0.5	-2.0	29,996	0.4	-0.9
14,998	0.5	-2.0	29,999	0.4	-0.9
14,998	0.5	-2.0	29,999	0.5	-1.0
14,996	0.5	-2.0	29,999	0.5	-1.0
14,998	0.5	-2.0	29,999	0.4	-0.9
14,998	0.5	-2.0	29,998	0.4	-0.9
14,996	0.5	-2.0	29,999	0.5	-1.0
14,998	0.5	-2.0	29,999	0.4	-0.9
14,998	0.5	-2.0	29,999	0.5	-1.0
$\Delta E_{m\acute{a}x}$ (g)		0.0	$\Delta E_{m\acute{a}x}$ (g)		0.1
emp (g)		20	emp (g)		30

ENSAYO DE PESAJE

Carga (g)	CARGA CRECIENTE				CARGA DECRECIENTE				emp (g)
	I (g)	$\Delta L$ (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	I (g)	$\Delta L$ (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	
10	10	0.5	0.0						
20	21	0.5	1.0	1.0	22	0.5	2.0	2.0	10
100	101	0.5	1.0	1.0	101	0.5	1.0	1.0	10
500	502	0.5	2.0	2.0	501	0.5	1.0	1.0	10
1,000	1,001	0.5	1.0	1.0	1,002	0.5	2.0	2.0	10
5,000	5,002	0.5	2.0	2.0	5,001	0.5	1.0	1.0	10
10,000	10,001	0.5	1.0	1.0	10,002	0.5	2.0	2.0	20
15,000	15,001	0.5	1.0	1.0	15,002	0.5	2.0	2.0	20
20,000	20,001	0.5	1.0	1.0	20,001	0.5	1.0	1.0	20
25,000	25,001	0.5	1.0	1.0	25,002	0.5	2.0	2.0	30
30,000	30,001	0.5	1.0	1.0	30,001	0.5	1.0	1.0	30



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE AG4 INGENIERIA Y METROLOGIA S.R.L.

Página 7 de 8  
Página 7 de 8



**CERTIFICADO DE CALIBRACION  
0103-LM-2025**

**ENSAYO DE EXCENTRICIDAD**



VISTA FRONTAL

N°	Determinación del Eo				Determinación del Error corregido Ec					
	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	emp (g)
1	10	10	0.4	0.1	10,000	10,001	0.5	1.0	0.9	20
2		10	0.4	0.1		10,001	0.5	1.0	0.9	
3		10	0.4	0.1		10,001	0.5	1.0	0.9	
4		10	0.4	0.1		10,001	0.5	1.0	0.9	
5		10	0.4	0.1		10,001	0.5	1.0	0.9	

- emp Error Máximo Permitido
- I Indicación del instrumento
- E Error encontrado
- Ec Error corregido
- Eo Error en cero
- ΔL Carga incrementada

Los emp para balanzas en uso de funcionamiento no automático de Capacidad Máxima: 30000 g, División de verificación (e): 10 g y clase de exactitud III, según Norma Metroológica: Instrumento de Funcionamiento No Automático NMP 003.2009 - 2da Edición, es:

Intervalo		emp
0 g	a	5000 g
5000 g	a	20000 g
20000 g	a	30000 g

**LECTURA CORREGIDA E INCERTIDUMBRE DE LA BALANZA**

$$\text{Lectura corregida} = R - 0.000057057 \times R$$

$$\text{Incertidumbre Expandida} = 2 \times \sqrt{0.2528 \text{ g}^2 + 0.0000000006365 \times R^2}$$

R Lectura, cualquier indicación obtenida después de la calibración.



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE AG4 INGENIERÍA Y METROLOGÍA S.R.L.



**CERTIFICADO DE CALIBRACION**  
**0353-LL-2025**

Página 1 de 2

Expediente : 5-0139-2025  
 Solicitante : GEOMECANICA Y CONSTRUCCION S.R.L.  
 Dirección : JR. AYACUCHO NRO. 897 - PIURA - MORROPON - CHULUCANAS  
 Instrumento de Medición : COPA CASA GRANDE  
 Marca : UTEST  
 Modelo : NO INDICA  
 Serie : 1518  
 Identificación : NO INDICA  
 Procedencia : TURQUIA  
 Ubicación : LAB. DE ENSAYOS SOLICITANTE  
 Lugar de Calibración : JR. AYACUCHO NRO. 897 - PIURA - MORROPON - CHULUCANAS  
 Fecha de Calibración : 2025-05-31  
 Fecha de Emisión : 2025-06-04

**Método de Calibración Empleado**

La calibración se realizó por comparación directa usando un tacómetro y un Cronómetro Patrón certificados, empleando el método de comparación entre las indicaciones de lecturas del equipo Casagrande a calibrar versus las revoluciones por minuto medidas con el tacómetro patrón en un tiempo determinado.  
 Tomando Como referencia la Norma ASTM D 4318 y el Manual de Ensayos de Materiales (EM2000) Determinación de Límite Líquido de los Suelos MTC E 110 - 2000.

**Condiciones Ambientales:**

	Inicial	Final
Temperatura	22.5 °C	22.2 °C
Humedad Relativa	63 %	63 %

**Observaciones:**

- Se colocó una etiqueta con la indicación "CALIBRADO".
- Base endurecida Cumple con su referencia a rebote Seco
- Contador funciona correctamente.

Los resultados indicados en el presente documento son válidos en el momento de la calibración y se refieren exclusivamente al instrumento calibrado, no debe utilizarse como certificado de conformidad de producto.

AG4 INGENIERÍA & METROLOGÍA, No se hace responsable por los perjuicios que pueda ocasionar el uso incorrecto o inadecuado de este instrumento y tampoco de interpretaciones incorrectas o indebidas del presente documento.

El usuario es responsable de la recalibración de sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso, conservación y mantenimiento del mismo y de acuerdo con las disposiciones legales vigentes.

El presente documento carece de valor sin firmas y sellos.

  
 Luigi Astengo  
 Jefe de Metrología "LONGTIVU"  


PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE AG4 INGENIERIA Y METROLOGIA S.R.L.

**PATRONES DE REFERENCIA:**

Los resultados de la calibración realizada son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales del Instituto Nacional de Calidad - INACAL en concordancia con el sistema Internacional de Unidades de Medida (SI) y el sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrón de referencia	Fie de rey Patrón	1AD.1143-2025

**RESULTADOS**

**APARATO DE LIMITE LIQUIDO**

Descripción	Dimensiones	Dimensiones			
		Metrico	Tolerancia	Inglés	Tolerancia
		(mm)	(mm)	(in)	(in)
Conjunto de la cazuela	Radio de la copa A	54.255	54 ±0.5	2.14	0.020
	Espesor de la copa B	1.558	2 ±0.1	0.06	0.004
	Profundidad de la copa C	27.313	27 ±0.5	1.08	0.020
Base	Copa desde la guía del elevador hasta la base N	44.458	47 ±1	1.75	0.039
	Espesor K	50.130	50 ±2	1.97	0.08
	Largo L	150.145	150 ±2	5.91	0.08
	Ancho M	125.045	125 ±2	4.92	0.08

**RANURADOR**

Espesor a	10.00	0.1	0.39	0.004
Borde Cortante b	2.03	0.1	0.08	0.004
Ancho c	9.67	0.1	0.38	0.004

**Incertidumbre**

La incertidumbre de medición reportada ha sido calculada de acuerdo con las Guías OIML G1-100-en: 2000 (JCGM 100: 2000) y OIML G1-104-en: 2000 (JCGM 104: 2000) "Otra para la expresión de la incertidumbre en las Mediciones", la cual sugiere desarrollar un modelo matemático que tome en cuenta los factores de influencia durante la medición. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de las variaciones a largo plazo.

La incertidumbre de medición reportada se denomina incertidumbre expandida (U) y se obtiene de la multiplicación de la incertidumbre Estándar Combinada (u) por el factor de cobertura (k). Generalmente se expresa un factor k=2 para un nivel de confianza de aproximadamente 95%.



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE AG4 INGENIERIA Y METROLOGIA S.R.L.



**CERTIFICADO DE CALIBRACION**  
**0354-LL-2025**

Página 1 de 2

**Expediente** : 5-0139-2025  
**Solicitante** : GEOMECANICA Y CONSTRUCCION S.R.L.  
**Dirección** : JR. AYACUCHO NRO. 687 - PIURA - MORROPON - CHULUCANAS  
**Instrumento de Medición** : COPA CASA GRANDE  
**Marca** : ELE Internacional  
**Modelo** : NO INDICA  
**Serie** : NO INDICA  
**Identificación** : 2  
**Procedencia** : ESTADOS UNIDOS  
**Ubicación** : LAB. DE ENSAYOS SOLICITANTE  
**Lugar de Calibración** : JR. AYACUCHO NRO. 687 - PIURA - MORROPON - CHULUCANAS  
**Fecha de Calibración** : 2025-05-31  
**Fecha de Emisión** : 2025-06-04

**Método de Calibración Empleado**

La calibración se realizó por comparación directa usando un tacómetro y un Cronometro Patrón certificados, empleando el método de comparación entre las indicaciones de lectura del equipo Casagrande a calibrar versus las revoluciones por minuto medidas con el tacómetro patrón en un tiempo determinado.

Tomando Como referencia la Norma ASTM D 4318 y al Manual de Ensayos de Materiales (EM2005) Determinación de Límite Líquido de los Suelos MTC E 110 - 2009.

**Condiciones Ambientales:**

	Inicial	Final
Temperatura	22.2 °C	22.4 °C
Humedad Relativa	63 %	63 %

**Observaciones:**

- Se colocó una etiqueta con la indicación "CALIBRADO".
- Base endurecida Cumple con su referencia a rebote Seco

Los resultados indicados en el presente documento son válidos en el momento de la calibración y se refieren exclusivamente al instrumento calibrado, no debe utilizarse como certificado de conformidad de producto.

AG4 INGENIERIA & METROLOGIA. No se hace responsable por los perjuicios que pueda ocasionar el uso incorrecto o inadecuado de este instrumento y tampoco de interpretaciones incorrectas o indebidas del presente documento.

El usuario es responsable de la recalibración de sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso, conservación y mantenimiento del mismo y de acuerdo con las disposiciones legales vigentes.

El presente documento carece de valor sin firmas y sellos.

  
 Luigi Adriano  
 Jefe de Metrología



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE AG4 INGENIERIA Y METROLOGIA S.R.L.

01 622 5224

997 045 343  
 961 739 849  
 955 851 191

ventasag4ingenieria@gmail.com  
 ventas@ag4m.com

www.ag4ingenieria.com

**PATRONES DE REFERENCIA:**

Los resultados de la calibración realizada son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales del Instituto Nacional de Calidad - INACAL en concordancia con el sistema internacional de Unidades de Medida (SI) y el sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrón de referencia	Pie de rey Patrón	1AD.1143-2025

**RESULTADOS**

**APARATO DE LIMITE LIQUIDO**

Descripción	Métrico	Dimensiones			
		Tolerancia	Inglés	Tolerancia	
		(mm)	(mm)	(in)	(in)
Conjunto de la cazuela	Radio de la copa A	54.035	54 ±0.5	2.13	0.020
	Espesor de la copa B	1.875	2 ±0.1	0.07	0.004
	Profundidad de la copa C	26.140	27 ±0.5	1.03	0.020
Base	Copa desde la gata del elevador hasta la base N	46.469	47 ±1	1.83	0.039
	Espesor K	50.540	50 ±2	1.99	0.08
	Largo L	149.950	150 ±2	5.90	0.08
	Ancho M	125.020	125 ±2	4.92	0.08

**Incertidumbre**

La incertidumbre de medición reportada ha sido calculada de acuerdo con las Guías OIML G1-100-en: 2008 (JCGM 100: 2008) y OIML G1-104-en: 2009 (JCGM 104: 2009) "Guía para la expresión de la incertidumbre en las Mediciones", la cual sugiere desarrollar un modelo matemático que tome en cuenta los factores de influencia durante La Incertidumbre indicada no incluye una estimación de las variaciones a largo plazo.

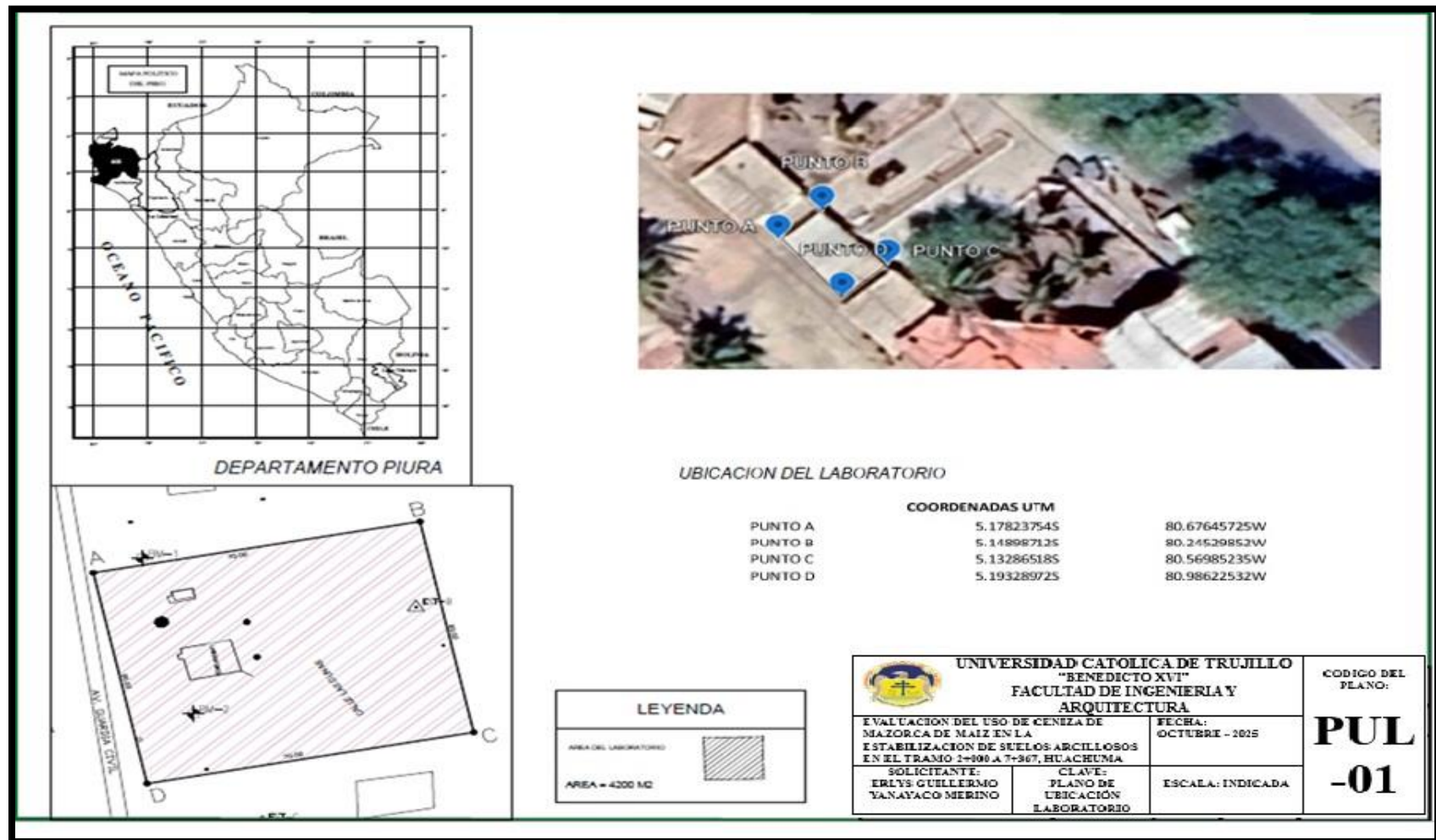
La incertidumbre de medición reportada se considera incertidumbre expandida (U) y se obtiene de la multiplicación de la incertidumbre Estándar Combinada (u) por el factor de cobertura (K). Generalmente se expresa un factor k=2, que a un nivel de confianza de aproximadamente 95%.



Luigi Azevedo  
Jefe de Metrología

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE AG4 INGENIERIA Y METROLOGIA S.R.L.

## ANEXO 06. PLANO DE LABORATORIO



## **ANEXO 7. REPORTE DE TURNITIN**

# Facultad De INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

## INFORME DE TESIS - YANAYACO MERINO ERLYS GUILLERMO

---

### Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::3117:561591992

Fecha de entrega

27 feb 2026, 14:55 GMT

Fecha de descarga

27 feb 2026, 14:59 GMT

Nombre del archivo

INFORME DE TESIS - YANAYACO MERINO ERLYS GUILLERMO.docx

Tamaño del archivo

15.9 MB

100 páginas

9286 palabras

51.326 caracteres




# 16% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

## Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Texto citado
- ▶ Texto mencionado
- ▶ Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

## Fuentes principales

- 11%  Fuentes de Internet
- 1%  Publicaciones
- 14%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

## Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

## Fuentes principales

- 11% Fuentes de Internet
- 1% Publicaciones
- 14% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

## Fuentes principales

Las fuentes con el mayor número de coincidencias dentro de la entrega. Las fuentes superpuestas no se mostrarán.

<b>1</b>	Internet		
	repositorio.uct.edu.pe		3%
<b>2</b>	Trabajos del estudiante		
	PREGRADO on 2026-01-16		2%
<b>3</b>	Internet		
	repositorio.ucv.edu.pe		1%
<b>4</b>	Trabajos del estudiante		
	Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez on 2022-11-26		<1%
<b>5</b>	Trabajos del estudiante		
	POSGRADO on 2026-01-10		<1%
<b>6</b>	Trabajos del estudiante		
	Universidad Cesar Vallejo on 2024-07-12		<1%
<b>7</b>	Internet		
	hdl.handle.net		<1%
<b>8</b>	Trabajos del estudiante		
	Universidad Continental on 2025-05-21		<1%
<b>9</b>	Trabajos del estudiante		
	PREGRADO on 2025-11-12		<1%
<b>10</b>	Trabajos del estudiante		
	Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez on 2025-11-27		<1%
<b>11</b>	Internet		
	issuu.com		<1%

12	Trabajos del estudiante	POSGRADO on 2025-09-04	<1%
13	Trabajos del estudiante	Universidad Andina del Cusco on 2026-02-25	<1%
14	Internet	repositorio.upla.edu.pe	<1%
15	Internet	revistas.unsaac.edu.pe	<1%
16	Trabajos del estudiante	Universidad Tecnologica del Peru on 2024-11-28	<1%
17	Trabajos del estudiante	Universidad Cesar Vallejo on 2024-04-03	<1%
18	Trabajos del estudiante	Universidad Cesar Vallejo on 2025-11-24	<1%
19	Trabajos del estudiante	Universidad Cesar Vallejo on 2022-12-16	<1%
20	Internet	repositorio.unc.edu.pe	<1%
21	Trabajos del estudiante	POSGRADO on 2025-09-15	<1%
22	Trabajos del estudiante	Universidad Cesar Vallejo on 2025-12-11	<1%
23	Trabajos del estudiante	Universidad Andina del Cusco on 2023-08-17	<1%
24	Trabajos del estudiante	PREGRADO on 2025-09-30	<1%
25	Trabajos del estudiante	Universidad Católica de Trujillo on 2026-02-05	<1%

26	Trabajos del estudiante	Universidad Católica de Trujillo on 2026-02-09	<1%
27	Trabajos del estudiante	Universidad Católica de Trujillo on 2026-02-11	<1%
28	Trabajos del estudiante	Universidad Cesar Vallejo on 2025-12-12	<1%
29	Internet	rest-dspace.ucuenca.edu.ec	<1%
30	Trabajos del estudiante	Universidad Católica de Trujillo on 2024-09-23	<1%
31	Trabajos del estudiante	Universidad Cesar Vallejo on 2025-07-03	<1%
32	Trabajos del estudiante	Universidad Cesar Vallejo on 2025-12-15	<1%
33	Trabajos del estudiante	Universidad Cesar Vallejo on 2026-01-27	<1%
34	Trabajos del estudiante	Universidad Nacional de Cajamarca on 2026-01-01	<1%
35	Internet	repositorio.continental.edu.pe	<1%
36	Trabajos del estudiante	Pontificia Universidad Católica del Ecuador - PUCE on 2024-10-03	<1%
37	Trabajos del estudiante	Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez on 2025-12-05	<1%
38	Trabajos del estudiante	Universidad Andina del Cusco on 2025-08-11	<1%
39	Trabajos del estudiante	Universidad Cesar Vallejo on 2023-07-11	<1%

40	Trabajos del estudiante	Universidad Cesar Vallejo on 2024-01-31	<1%
41	Trabajos del estudiante	Universidad Cesar Vallejo on 2024-03-06	<1%
42	Trabajos del estudiante	Universidad Nacional de Tumbes on 2025-07-16	<1%
43	Trabajos del estudiante	Universidad Privada del Norte on 2023-11-26	<1%
44	Trabajos del estudiante	Universidad Tecnologica de los Andes on 2026-01-12	<1%
45	Trabajos del estudiante	Universidad Tecnologica del Peru on 2024-12-08	<1%
46	Internet	alicia.concytec.gob.pe	<1%
47	Internet	colposdigital.colpos.mx:8080	<1%
48	Internet	revistas.udenar.edu.co	<1%

## **ANEXO 08. REPORTE DE ESCRITURA DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL**

# Facultad De INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

## INFORME DE TESIS - YANAYACO MERINO ERLYS GUILLERMO

---

### Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::3117:561591992

Fecha de entrega

27 feb 2026, 14:55 GMT

Fecha de descarga

27 feb 2026, 14:59 GMT

Nombre del archivo

INFORME DE TESIS - YANAYACO MERINO ERLYS GUILLERMO.docx

Tamaño del archivo

15.9 MB

100 páginas

9286 palabras

51.326 caracteres

## \*% detectado como IA

La detección de IA incluye la posibilidad de que haya falsos positivos. Aunque cierto texto en esta entrega se generó probablemente con IA, los puntajes inferiores al umbral del 20 % no aparecen porque tienen una mayor probabilidad de falsos positivos.

**Precaución: Se necesita revisión.**

Es esencial comprender los límites de la detección de IA antes de tomar decisiones acerca del trabajo del estudiante. Te alentamos a obtener más información acerca de las funciones de detección de IA de Turnitin antes de usar la herramienta.

### Aviso legal

Nuestra evaluación de escritura con IA está diseñada para ayudar a los académicos a identificar texto que podrían haberse preparado mediante una herramienta de IA generativa. Es posible que nuestra evaluación de escritura con IA no siempre sea precisa (existe la posibilidad de que identifique erróneamente redacciones probablemente generadas por humanos como generadas por IA, y redacciones probablemente generadas por IA como generadas por humanos), por lo que no debe usarse como único fundamento para aplicar sanciones a un estudiante. Para determinar si es un caso de deshonestidad académica, se necesita de un escrutinio mayor y el juicio humano, junto con la aplicación de las políticas académicas específicas de la organización.

## Preguntas frecuentes

### ¿Cómo debería interpretar los falsos positivos y el porcentaje de escritura con IA de Turnitin?

El porcentaje que se muestra en el reporte de escritura con IA es la cantidad del texto calificado en la entrega que el modelo de detección de escritura con IA de Turnitin determina se generó probablemente con IA desde un modelo de lenguaje de gran tamaño.

Los falsos positivos (que marcan incorrectamente alertas de texto escrito por humanos como generado con IA) son una posibilidad en los modelos de IA.

Los puntajes de detección de IA inferiores al 20 %, que no aparecen en reportes nuevos, tienen una mayor probabilidad de ser falsos positivos. Para reducir la probabilidad de malinterpretación, no se atribuye ningún puntaje o resaltado y se indican con un asterisco en el reporte (\*%).

El porcentaje de escritura con IA no debe ser el único fundamento para determinar si ha ocurrido una mala conducta. El revisor/instructor debería usar el porcentaje como un medio para iniciar una conversación formativa con sus estudiantes o usarlo para examinar el ejercicio entregado según las políticas de la escuela.

### ¿Qué significa 'texto calificado'?

Nuestro modelo sólo procesa texto calificado en la forma de escritura de formato largo. La escritura de formato largo se refiere a los enunciados individuales en párrafos que constituyen una parte más grande del trabajo escrito, como un ensayo, una disertación, un artículo, etc. El texto calificado que se ha determinado que se generó probablemente con IA se resaltará en color cian en la entrega.

El texto no calificado, como viñetas, bibliografías comentadas, etc., no se procesará y puede crear disparidad entre los puntos destacados de la entrega y el porcentaje mostrado.

