

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL



**Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato)
y Ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL**

AUTOR

Maryori Shantall Barrios Cajusol

ASESOR

Juan Merino Roncero

<https://orcid.org/0000-0002-5753-7664>

Chiclayo, 2025

**Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato)
y Ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos**

PRESENTADA POR

Maryori Shantall Barrios Cajusol

A la Facultad de Ingeniería de la
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
para optar el título de

INGENIERO CIVIL

APROBADA POR

Carmen Chilón Muñoz
PRESIDENTE

Aníbal Teodoro Díaz Orrego
SECRETARIO

Juan Merino Roncero
VOCAL

Dedicatoria

A mis amados padres, Jesús y Teodora, por su amor incondicional y el esfuerzo al brindarme educación. A mis queridas hermanas, Shirley y Sheyla, por su apoyo, su alegría, su compañía constante. A mis tíos, José, Segundo, Luis y Chino, que son como segundos padres desde que era pequeña, acompañándome con amor, consejos y una presencia constante que valoro profundamente, gracias por estar siempre dispuestos a brindarme una mano cuando lo he necesitado. Y a mis entrañables abuelitos Amado y Vicenta, a quienes amo con todo mi corazón y a quienes agradezco infinitamente por su ternura, sabiduría y por haber sido parte fundamental en mi crianza.

Agradecimientos

Agradezco profundamente a mi primo, Carlos Chepe, por su apoyo incondicional y constante apoyo a lo largo de mi carrera; su confianza ha sido un gran impulso para mí. A mi asesor, el ingeniero Juan Merino Roncero, por su valiosa orientación y compromiso durante el desarrollo de esta tesis, le expreso mi sincera gratitud. Y a Fabricio, por estar presente en cada momento con su apoyo constante, su fe en mí y por recordarme siempre que soy capaz de alcanzar todo aquello que me propongo. Gracias por ser parte importante de esta etapa.

TESIS BARRIOS CAJUSOL MARYORI SHANTALL 05072024.pdf

INFORME DE ORIGINALIDAD

25%

INDICE DE SIMILITUD

24%

FUENTES DE INTERNET

4%

PUBLICACIONES

6%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

| | | |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 1 | hdl.handle.net Fuente de Internet | 11% |
| 2 | Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante | 1% |
| 3 | tesis.usat.edu.pe Fuente de Internet | 1% |
| 4 | repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet | 1% |
| 5 | repositorio.upla.edu.pe Fuente de Internet | 1% |
| 6 | repositorio.uss.edu.pe Fuente de Internet | 1% |
| 7 | repositorio.unsch.edu.pe Fuente de Internet | <1% |
| 8 | www.scielo.sa.cr Fuente de Internet | <1% |
| 9 | cybertesis.unmsm.edu.pe Fuente de Internet | <1% |

Índice

| | |
|------------------------------------------------------------|----|
| Resumen | 11 |
| Abstract | 12 |
| Introducción | 13 |
| Revisión de literatura | 17 |
| Antecedentes del problema | 17 |
| Bases teóricas científicas | 22 |
| Materiales y métodos | 26 |
| Tipo de Investigación | 26 |
| Nivel de Investigación | 27 |
| Enfoque de Investigación | 27 |
| Hipótesis | 27 |
| Diseño de Investigación | 28 |
| Población y muestra | 28 |
| Población | 28 |
| Muestra | 30 |
| Muestreo | 30 |
| Ensayos para el muestreo | 32 |
| Criterio de selección | 38 |
| Operacionalización de variables | 39 |
| Técnica e instrumento de recolección de datos | 41 |
| Procedimientos | 41 |
| Consideraciones éticas | 43 |

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Resultados y discusión | 43 |
| Resultados de los materiales..... | 43 |
| PROPIEDADES DE LAS FIBRAS PET..... | 43 |
| PROPIEDADES DE LA CENIZA DE BAGAZO | 44 |
| PROPIEDADES DEL SUELO ARCILLOSO PATRÓN | 45 |
| Resultados de las muestras de suelo en su estado natural y con adición | 46 |
| LÍMITES DE ATTERBERG..... | 46 |
| ENSAYO DE PROCTOR..... | 55 |
| ENSAYO CBR | 60 |
| Discusión | 62 |
| PUNTOS DE ANÁLISIS | 62 |
| FPET 2mm X 20mm | 62 |
| CENIZA DE BAGAZO..... | 63 |
| ENSAYO DE LÍMITES DE ATTERBERG | 63 |
| ENSAYO DE PROCTOR..... | 64 |
| ENSAYO DE CBR | 65 |
| Conclusiones | 67 |
| Recomendaciones..... | 68 |
| Referencias..... | 69 |
| Anexos | 73 |

Lista de Tablas

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabla 1: Categorías de Sub rasante | 26 |
| Tabla 2: Número de calicatas para Exploración de Suelos..... | 31 |
| Tabla 3: Ensayos y # Repeticiones para el suelo patrón..... | 33 |
| Tabla 4: Ensayos y # Repeticiones para una adición de 0.5%FPET Y 17% CENB..... | 33 |
| Tabla 5: Ensayos y # Repeticiones para una adición de 1.0 %FPET Y 17% CENB..... | 34 |
| Tabla 6: Ensayos y # Repeticiones para una adición de 1.5%FPET Y 17% CENB..... | 34 |
| Tabla 7: Tabla de operacionalidad de variables: elaboración propia | 39 |
| Tabla 8:Tabla de operacionalidad de variables: elaboración propia | 40 |
| Tabla 9: Propiedades Físicas de la fibra PET | 43 |
| Tabla 10: Propiedades de la Ceniza de bagazo | 44 |
| Tabla 11: Ensayo de límites de atterberg de diferentes porcentajes de ceniza de bagazo y fpet m1 | 46 |
| Tabla 12: Ensayo límites de atterberg de diferentes porcentajes de ceniza de bagazo y fpet m2 | 47 |
| Tabla 13: Ensayo límites de atterberg de diferentes porcentajes de ceniza de bagazo y fpet m3 | 48 |
| Tabla 14: Ensayo límites de atterberg en el suelo natural | 50 |
| Tabla 15: Ensayo límites de atterberg con adición del 1.5%pet y 17% cen | 51 |
| Tabla 16: Ensayo límites de atterberg con adición del 1.0%pet y 17% cen | 52 |
| Tabla 17: Ensayo límites de atterberg con adición del 0.5%pet y 17% cen | 53 |
| Tabla 18: Comparación de los ensayos límites de atterberg del suelo natural y con adición...54 | |
| Tabla 19: Ensayo de Proctor de muestra natural y adición de ceniza de bagazo con porcentaje aleatorio de fpet m1 | 55 |
| Tabla 20: Ensayo de Proctor de muestra natural y adición de ceniza de bagazo con porcentaje aleatorio de fpet M2..... | 56 |
| Tabla 21: Ensayo de Proctor de muestra natural y adición de ceniza de bagazo con porcentaje aleatorio de fpet M3..... | 58 |
| Tabla 22: Comparación de los ensayos Proctor del suelo natural y con adición | 59 |
| Tabla 23: Comparación de los ensayos de CBR | 60 |

Tabla 24: Comparación de los ensayos de CBR60

Tabla 25: Comparación de los ensayos de CBR61

Lista de Gráficos

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gráfica 1: : Ensayos Planteados | 42 |
| Gráfica 2: Ensayo límites de atterberg de diferentes porcentajes de ceniza de bagazo y fpet m1 | 47 |
| Gráfica 3: Ensayo límites de atterberg de diferentes porcentajes de ceniza de bagazo y fpet m2 | 48 |
| Gráfica 4: Ensayo límites de atterberg de diferentes porcentajes de ceniza de bagazo y fpet m3 | 49 |
| Gráfica 5: Ensayo límites de atterberg en el suelo natural | 50 |
| Gráfica 6: Ensayo límites de atterberg con adición de 1.5%pet y 17%cen | 51 |
| Gráfica 7: Ensayo límites de atterberg con adición del 1.0%pet y 17% cen | 52 |
| Gráfica 8: Ensayo límites de atterberg con adición del 0.5%pet y 17% cen | 53 |
| Gráfica 9: Ensayo de Proctor de muestra 1..... | 56 |
| Gráfica 10: Ensayo de Proctor M2 | 57 |
| Gráfica 11: Ensayo de Proctor M3 | 58 |
| Gráfica 12: Comparación de los ensayos de CBR | 60 |
| Gráfica 13: Comparación de los ensayos de CBR | 61 |
| Gráfica 14: Comparación de los ensayos de CBR | 61 |
| Gráfica 15: Comparación de los ensayos límites de atterberg | 64 |

Lista de Figuras

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1: Ubicación del distrito de Pítipo, provincia Ferreñafe, departamento de Lambayeque | 29 |
| Figura 2: Zona de estudio de suelo para estabilización_Carretera Casimiro Chuman..... | 32 |
| Figura 3: Muestra 1 de suelo..... | 35 |
| Figura 4: Muestra 2 de suelo..... | 35 |
| Figura 5: Muestra 2 de suelo..... | 35 |
| Figura 6: Reciclaje de botellas | 36 |
| Figura 7: Fibras PET..... | 36 |
| Figura 8:Análisis de FPET..... | 36 |
| Figura 9: Sacos de Ceniza..... | 37 |
| Figura 10: Ceniza de Bagazo | 38 |
| Figura 11: Tamizado de CENB..... | 38 |
| Figura 12: Realización de límites de atterberg..... | 74 |
| Figura 13: Realización de granulometría..... | 74 |
| Figura 14: Realización de Proctor | 74 |

Resumen

Este estudio se centra en evaluar cómo la adición de FPET (FPET) recicladas de botellas, combinadas con un porcentaje óptimo de ceniza de bagazo (CENB), influye en las propiedades físico-mecánicas de tres tipos de suelos arcillosos de la carretera Casimiro Chuman, en la provincia de Ferreñafe. Para alcanzar este objetivo, se llevarán a cabo diversos ensayos geotécnicos, como los de contenido de humedad, granulometría, límites de Atterberg, gravedad específica, Proctor y CBR. Estos ensayos se realizarán primero en suelos en estado natural y luego con la incorporación de FPET, que tendrán dimensiones de 2 mm de ancho por 20 mm de largo, en tres proporciones distintas: 0.5%, 1% y 1.5%, además del porcentaje óptimo de ceniza de bagazo. En la primera fase del estudio se realizaron ensayos físicos tanto en el suelo en su estado natural como en el modificado con la adición de FPET. Los resultados mostraron que la incorporación de PET reduce significativamente el límite líquido (LL) en comparación con la muestra sin modificar. Además, se observó que un mayor contenido de FPET disminuye el límite plástico (LP) y el índice de plasticidad (IP). La compactación del suelo con FPET y ceniza de bagazo resultó en una reducción de la humedad óptima de compactación para los tres porcentajes de fibras analizados. Asimismo, la densidad seca máxima (MDS) aumentó con una dosificación del 0.5%, pero disminuyó con dosificaciones del 1% y 1.5%. En cuanto al índice de soporte California (CBR), se encontró que la adición de FPET mejoraba este índice en todas las proporciones, con el incremento más notable al 0.5%. Además, se observó que el aumento en el índice de CBR era mayor cuanto menor era el índice de plasticidad del suelo.

Palabras clave: FPET, Compactación, Índice de Plasticidad, Humedad Óptima, CBR, MDS

Abstract

This study focuses on evaluating how the addition of recycled PET fibers from bottles, combined with an optimal percentage of bagasse ash, influences the physical-mechanical properties of three types of clayey soils from the Casimiro Chuman road in the province of Ferreñafe. To achieve this objective, various geotechnical tests will be conducted, such as moisture content, granulometry, Atterberg limits, specific gravity, Proctor, and CBR tests. These tests will be performed first on the soils in their natural state and then with the incorporation of PET fibers, which will have dimensions of 2 mm in width and 20 mm in length, in three different proportions: 0.5%, 1%, and 1.5%, in addition to the optimal percentage of bagasse ash. In the first phase of the study, physical tests were conducted on both the soil in its natural state and the soil modified with the addition of PET fibers. The results showed that the incorporation of PET significantly reduces the liquid limit (LL) compared to the unmodified sample. Furthermore, it was observed that a higher content of PET fibers decreases the plastic limit (PL) and the plasticity index (PI). The compaction of the soil with PET fibers and bagasse ash resulted in a reduction of the optimal moisture content for compaction for all three fiber percentages analyzed. Additionally, the maximum dry density (MDD) increased with a dosage of 0.5%, but decreased with dosages of 1% and 1.5%. Regarding the California Bearing Ratio (CBR), it was found that the addition of PET fibers improved this index in all proportions, with the most notable increase at 0.5%. Moreover, it was observed that the increase in the CBR index was greater the lower the plasticity index of the soil.

Keywords: PET fibers, Compaction, Plasticity Index, Optimal Moisture, CBR, MDD

Introducción

La estabilización de suelos se realiza a nivel de base o subbase granular y subrasante. En este estudio se realizará la investigación a nivel de Subrasante, siendo esta la capa más baja al realizar un diseño de Pavimentación, la cual debe tener propiedades suficientemente resistentes y estables ante diferentes condiciones de cargas o de clima. Entonces, el diseño de un pavimento estable estará asociado a un suelo estable. Por tanto, se realiza la investigación de una fibra y una ceniza para estabilizar el suelo arcilloso de condiciones no aptas para uso de construcción de una carretera.[1]

Los suelos arcillosos tienen características como baja permeabilidad, baja capacidad portante. Este suelo es una mezcla de partículas conectadas entre sí, las cuales descansan una sobre la otra debido a la gravedad. Pero cuando actúa el agua sobre ellas, pierden su cohesión debido a la presión, por tanto, pierde su fuerza cohesiva, se hace un suelo blando y débil, perdiendo sus propiedades sólidas, consecuencia de ellos se pueden generar asentamientos diferenciales, deslizamiento y licuefacción, es por ello la investigación de añadir nuevos materiales como fibras y cenizas al suelo para mejorar sus propiedades geotécnicas.[2]

Actualmente el estudio de las Cenizas (volantes, caña, cáscara de arroz) y fibras naturales (coco, plátano, yute, bambú) como sintéticas (las fibras de polipropileno y fibras de gomas de neumáticos), son muy estudiadas con finalidades distintas, para adicionarlas al concreto, adobe, y el suelo.

Al suelo se han incorporado diferentes tipos de fibras de diferente origen natural, añadido otro material estabilizante como la cal que es un estabilizador tradicional, u otras fibras como la fibra de coco, la fibra del cabello humano, fibra de caucho e incluso arcilla marina. Estas fibras naturales se usan a razón de que son económicas, fáciles de obtener, y ecológicas. La fibra a utilizar en esta investigación es la fibra PET (Polietileno Tereftalato), El PET se sintetiza a partir de hidrocarburos de petróleo mediante el uso de interacciones de etilenglicol y ácido tereftalato. Se reconoce como una adición importante para estabilizar el suelo para impulsar los aspectos de ingeniería del subsuelo a su excelente resistencia al desgaste.

En los últimos años, ha habido un aumento notable en la producción, eliminación y reciclaje del tereftalato de polietileno (PET). La disponibilidad de vertederos para este

material ha ido disminuyendo, lo que plantea la urgente necesidad de hallar alternativas para su eliminación. Una opción prometedora es emplear láminas de PET para mejorar las propiedades de resistencia del suelo. [20]

El otro material a estudiar es la ceniza de bagazo, esta ceniza es producto de desecho de las industrias azucareras, su eliminación inadecuada puede generar problemas ambientales. Las cenizas son elementos de forma esférica, se juntan y fluyen generando una combinación adecuada, esta ceniza contiene un alto porcentaje de sílice (SiO_2), considerado un material puzolánico [3]. Este elemento se usará como un material cementante para adicionarlo a las fibras, ya que tienen una buena repercusión con respecto a la propiedad del óptimo contenido de humedad, por tanto, una mejora en la plasticidad y la hinchazón de este suelo.

La presente investigación surge a raíz de la problemática de la mala calidad de las propiedades de suelos arcillosos, el cual además es utilizado de base para diferentes construcciones en el área de Ingeniería Civil, por tanto este debe cumplir con las propiedades geotécnicas para soportar las cargas actuantes del tránsito vehicular, edificaciones u otros, ante este problema el Ingeniero puede sugerir diferentes alternativas de solución, como eliminar el material, a través de un corte o excavación, y sustituirlo por otro de mejor calidad, modificando las propiedades del material existente o arriesgarse ante un suceso de asentamientos, y como otra alternativa se tiene la estabilización de suelos, que es la incorporación de otros elementos, ya sean químicos, físicos, mecánicos o biológicos con la finalidad de mejorar las propiedades del suelo.

Ante el problema de las propiedades de baja calidad del suelo arcillosos, se plantea la siguiente pregunta: ¿Como influye la adición de fibras de PET (Polietileno Tereftalato) en conjunto con el porcentaje óptimo de ceniza de bagazo (*Saccharum officinarum*) en las propiedades geotécnicas de los suelos arcillosos?

Con respecto a la interrogante planteada anteriormente, se propone la siguiente hipótesis: La incorporación de fibras PET y ceniza de bagazo en conjunto mejorarán las propiedades del suelo arcilloso limoso a nivel de subrasante, puesto que aumenta la Resistencia a la cortante y a las cargas, y lograr óptimas condiciones de contenido de humedad, máxima densidad seca y plasticidad.

Esta investigación encuentra su justificación técnica en que la estabilización del suelo con cenizas de bagazo puede mejorar significativamente las propiedades del suelo. Al

identificar la proporción óptima de cenizas de bagazo que maximiza la estabilidad del suelo, se pueden desarrollar soluciones constructivas más eficientes y duraderas. Esto tiene implicaciones directas en la ingeniería civil y la construcción, donde la mejora del suelo es crucial para la integridad estructural de las edificaciones y otras infraestructuras. [27]

En la justificación técnica para el uso de fibras de PET en la construcción geotécnica se basa en la mejora de las propiedades mecánicas del suelo, la implementación de procedimientos de mezcla eficientes, el análisis experimental robusto, las propiedades específicas del material y la versatilidad en aplicaciones prácticas. Estos aspectos aseguran una mejora significativa en la estabilidad y durabilidad de las estructuras geotécnicas, proporcionando una solución técnica y ambientalmente sostenible. [28]

El uso del bagazo de caña de azúcar como material industrial presenta una justificación ambiental significativa al ofrecer una solución sostenible para la gestión de residuos. La reutilización del bagazo, en lugar de su quema, reduce la contaminación ambiental y disminuye la cantidad de residuos sólidos que terminan en vertederos, además su potencial para reducir la carga de residuos sólidos industriales, disminuir la contaminación ambiental y proporcionar una alternativa sostenible a los materiales tradicionales. [29]

El uso de fibra de PET reciclado tiene una justificación ambiental significativa, ya que permite la reutilización de un material que, de otro modo, se acumularía en vertederos o en el medio ambiente. La combinación de PET recuperado con monómeros boter de base biológica no solo mejora las propiedades mecánicas de los productos finales, sino que también reduce la energía total necesaria en la cadena de suministro en un 57% y las emisiones de gases de efecto invernadero en un 40% en comparación con los materiales basados en petróleo. Esto fomenta la economía circular y contribuye a la reducción de la contaminación por plásticos. [30]

La justificación económica del uso de fibras de PET reciclado radica en su capacidad para reducir costos de producción al utilizar materiales reciclados, disminuir la dependencia de materias primas vírgenes, y mejorar las propiedades mecánicas del suelo estabilizado con cemento, lo cual prolonga la vida útil de las construcciones. Además, el reciclaje de PET contribuye a una gestión más eficiente de los residuos, generando ahorros en la disposición final y promoviendo prácticas industriales sostenibles. [31]

La justificación económica del uso de fibra de PET se basa en varios factores clave. Primero, el PET reciclado (rPET) puede venderse a precios competitivos en comparación con el PET virgen, lo que incentiva su reutilización. Además, la producción de plásticos reforzados con fibra de vidrio (FRPs) a partir de rPET genera productos de mayor valor, con mejores propiedades mecánicas y una mayor vida útil, lo que incrementa su atractivo comercial. Este enfoque también reduce significativamente el consumo de energía y las emisiones de gases de efecto invernadero en comparación con los métodos tradicionales de producción de plásticos a base de petróleo, ofreciendo una solución más sostenible y económicamente viable. [29]

Esta investigación busca proporcionar una base científica sólida que respalde la eficacia de las fibras de plástico como estabilizantes de suelos arcillosos. Los resultados de este estudio no solo contribuirán al conocimiento científico en este campo, sino que también tendrán

aplicaciones prácticas en la construcción de infraestructuras más seguras y sostenibles. Además, dado el creciente interés en la sostenibilidad ambiental, investigar el uso de fibras de plástico reciclado como alternativa a materiales convencionales es relevante y oportuno. En última instancia, esta investigación tiene el potencial de beneficiar tanto a la industria de la construcción como al medio ambiente al reducir la dependencia de recursos naturales y promover la reutilización de materiales plástico.

Por lo tanto, se consideró como objetivo general con respecto a la investigación: Evaluar las propiedades geotécnicas del suelo arcilloso incorporando fibras PET y Ceniza de Bagazo, y con respecto a los objetivos específicos: a) Estudiar las propiedades del suelo patrón mediante el sistema SUCS, b) Caracterizar las propiedades de la FPET, c) Caracterizar las propiedades de la Ceniza de Bagazo, d) Analizar las propiedades de los suelos adicionando ceniza de bagazo y FPET, en diferentes porcentajes. e) Interpretar los resultados de las propiedades del suelo patrón y con adición, f) Interpretar los resultados de óptimo contenido de humedad y la máxima densidad seca del suelo patrón y compuesto con el ensayo de Proctor Modificado, g) Comparar la resistencia del suelo adicionado mediante el ensayo de CBR.

Revisión de literatura

Antecedentes del problema

La utilización de la FPET (polietileno tereftalato) en la estabilización de suelos es un campo más reciente en comparación con su uso en la industria textil y el envasado. La motivación detrás de esto radicaba en la necesidad de mejorar la resistencia y la durabilidad de los suelos en aplicaciones de carreteras y geotecnia. La FPET se consideró atractiva para la estabilización de suelos debido a sus propiedades mecánicas, como la resistencia a la tracción y la flexibilidad. La FPET proporciona refuerzo a los suelos, mejorando su capacidad para soportar cargas y resistir la erosión y la deformación. La ceniza de bagazo se ha utilizado en aplicaciones de estabilización de suelos para mejorar la capacidad portante y reducir la erosión en carreteras, caminos y proyectos de construcción. La ceniza de bagazo es especialmente eficaz en suelos con alto contenido de arcilla.

[4] **V. Mallikarjuna y Bindu Mani**, en el artículo “Estabilización de suelos mediante residuos plásticos”, el presente estudio trata sobre la estabilización de suelos de algodón negro en la región capital del estado recién formado de Andhra Pradesh, es decir, Amaravathi, mediante la utilización de tiras de plástico producidas a partir de sillas de plástico usadas. La proporción adecuada en el suelo ayuda a controlar el factor de compactación y también lo hace muy útil. Este estudio indica que los desechos plásticos se pueden utilizar para la estabilización del suelo, lo cual se concluye de diferentes ensayos realizados en suelo en varios porcentajes de contenido plástico. Con el objetivo de aumentar la densidad y la relación de carga de California (CBR) del suelo usando plástico como aditivo, brindar una solución alternativa para la disposición final de los residuos plásticos, proporcionar una solución económica para la estabilización de suelos utilizando residuos plásticos y determinar el contenido plástico óptimo a utilizar. El plástico que se recolectó de las sillas de plástico usadas se recolecta y se convierte en diferentes tiras. Se añaden tiras de plástico con una densidad de alrededor de 0,42 g/c al suelo de algodón negro en porcentajes de 2, 4, 6 y 8 y se ha realizado la prueba Proctor modificado en la muestra. De manera similar, se llevó a cabo la prueba de relación de carga de California (CBR) para obtener el valor de CBR en las muestras con tiras de plástico en varios porcentajes de 2, 4, 6 y 8. Se puede concluir que el porcentaje de CBR continúa aumentando hasta un 4% de contenido de plástico en el suelo y luego disminuye con el aumento del contenido de plástico. Por lo tanto, podemos decir que un contenido de plástico del 4% es el contenido óptimo de residuos plásticos en el suelo.

[16] **Sumit Kumar y MK Mishra**, con su artículo “Efecto de las tiras de botellas de plástico de tereftalato de polietileno (PET) tratadas con NaOH sobre la estabilización del suelo”, elaboraron un informe de investigación donde examinan el uso de tiras de botellas de plástico de desecho, hechas de tereftalato de polietileno (PET), tratadas con hidróxido de sodio (NaOH) para mejorar el suelo. Se recogió una muestra de suelo en Baliapur Road, en la localidad de Dhanbad. Esta muestra de suelo se dejó secar al aire libre antes de someterse a una serie de pruebas para evaluar sus propiedades físicas. Luego se evaluaron diferentes porcentajes de mezcla de tiras PET en el suelo (0,75%, 1%, 1,5%, 2%, 3% y 4%) y se compararon con mezclas no tratadas. Las tiras de plástico PET empleadas en esta investigación tienen dimensiones que no exceden los 5 mm de longitud y 2 mm de ancho. Los resultados indican que la adición de tiras de PET tratadas con NaOH mejora la densidad seca máxima, la resistencia a la compresión libre y la relación de soporte de California. La mezcla óptima es del 1,5%. Este enfoque podría ser útil para abordar problemas ambientales y de gestión de desechos plásticos.

[2] **S. Eswara Rao, Raj Priyanka, K. Chitti Babu**, con su artículo “Estabilización del suelo usando cenizas de bagazo” en esta investigación, se aborda la problemática de la gestión de residuos industriales y desechos agrícolas, centrándose en el bagazo de la caña de azúcar, un subproducto fibroso del proceso de refinado del azúcar que provoca contaminación ambiental. Para abordar este problema, se exploró la posibilidad de utilizar la ceniza de bagazo para estabilizar suelos expansivos, que suelen ser inadecuados para la construcción de carreteras en zonas rurales. El estudio evaluó diferentes dosis de ceniza de bagazo (2%, 4%, 6% y 8%) en suelos expansivos clasificados como CH según el Sistema de Clasificación Estándar de la India. Los resultados de la investigación indicaron que la adición del 4% de ceniza de bagazo a los suelos expansivos condujo a una mejora significativa en las propiedades de la subrasante. Este enfoque no solo puede contribuir a la gestión de residuos y a la reducción de la contaminación ambiental al reutilizar el bagazo de la caña de azúcar, sino también a la mejora de la calidad de los suelos para la construcción de carreteras, lo que podría reducir los costos de proyectos viales.

M. Carballo Rojas [19], en este estudio “Análisis de una base granular estabilizada con cemento y adición de fibras de PET reciclado” se evaluó dos tipos de materiales granulares, uno conforme a las normas costarricenses para bases estabilizadas y otro no. Se añadieron diferentes proporciones de fibras sintéticas de PET reciclado para reducir el uso de cemento y analizar la posibilidad de alcanzar las resistencias mínimas requeridas con el material no destinado para tal fin. Usando distintas cantidades de cemento tipo MM/C (C-P)-

28, se fabricaron cilindros con y sin FPET. Los resultados mostraron que la adición de fibras permitió reducir la cantidad de cemento incluso por debajo del mínimo requerido por la normativa costarricense (3%) sin afectar la resistencia a la compresión. Por ejemplo, con un 2,5% de cemento y FPET, se logró una resistencia a la compresión promedio de 3,33 MPa, por encima del mínimo requerido de 3,0 MPa.

Sathyapriya [21], este estudio investigó el suelo del campus de GCT en Coimbatore, clasificado como arcilla altamente compresible (CH). Se utilizó goma guar (GOGU) como biopolímero en proporciones de 0,5%, 1%, 1,5% y 2%, junto con fibras de tereftalato de polietileno (PET) de 10 mm de longitud y 0,35 mm de ancho, en incrementos del 0,4% al 1,6%. El objetivo fue mejorar las propiedades geotécnicas del suelo, estabilizando su comportamiento volumétrico, mejorando su plasticidad y aumentando su resistencia. El suelo mezclado con 1,6% de FPET reciclada y 0,5% de GOGU mostró una mejora de resistencia de hasta un 310%. Esta mejora se debe a la formación de fuertes enlaces iónicos y de hidrógeno entre la GOGU y las partículas de arcilla. La GOGU, en dosis del 0,5% al 2%, también mejoró significativamente el valor CBR del suelo al llenar los poros y permitir la formación de gel en la matriz del suelo compactado, lo que contribuye a soportar cargas. Las FPET se añadieron en incrementos variables del 0,4% al 1,6%, observándose que la resistencia mejoró con cada incremento de fibra. La resistencia máxima se alcanzó con la combinación de 0,5% de GOGU y 1,6% de FPET, aunque la mejora fue marginal en comparación con la combinación de GOGU con una adición del 1,2% de FPET.

Hassan Hussein [22], en este estudio empleó fibras de PE y PP para estabilizar el suelo, evaluando su efectividad mediante pruebas de laboratorio en suelos naturales y estabilizados con distintos contenidos de fibra (1%, 2%, 3% y 4% del peso del suelo). Las pruebas incluyeron compactación estándar, resistencia a la compresión no confinada (UCS), relación de soporte de California (CBR) y módulo de resiliencia (M_r), con fibras de 1 cm y 2 cm de longitud. Los resultados mostraron que las fibras plásticas reducen la densidad seca máxima (MDD) y el contenido óptimo de humedad (OMC) del suelo estabilizado, ideal para construir terraplenes ligeros. Hubo mejoras significativas en el UCS, con incrementos del 76,4% y 96,6% para PE y del 57,4% y 73,0% para PP. Las pruebas CBR indicaron que las fibras plásticas mejoran la resistencia y el comportamiento del suelo, especialmente con un 4% de contenido de fibra, logrando incrementos del 185% y 150% para PE y PP, respectivamente.

Abdul H. [32], el estudio tuvo como objetivo investigar la estabilización de suelos arcillosos (CL y CI) utilizando ceniza de bagazo de caña de azúcar y polvo de cantera. Se

realizaron ensayos geotécnicos con proporciones de ceniza de bagazo de 0%, 5%, 10%, 15% y 20%. Los resultados mostraron mejoras significativas: el índice de hinchamiento libre se redujo en un 89% para suelos CL y un 60% para suelos CI; la resistencia a la compresión no confinada (UCS) aumentó en un 56% y un 11% para suelos CL y CI, respectivamente; y la relación de soporte de California (CBR) aumentó un 87% con la adición de polvo de cantera y ceniza de bagazo. Se recomienda su uso en la subrasante de pavimentos de carreteras.

Castro F. [7], realizó estudios de un estabilizador natural para suelos arcillosos de la región Selva a nivel de subrasante. El objetivo principal de esta investigación es realizar una comparación entre las características iniciales del suelo arcilloso y el suelo estabilizado con las cenizas de arroz, además saber la resistencia después del proceso de estabilización, y saber si este puede ser empelado como estabilizante principal o secundario. Las cenizas de cáscara de arroz fueron obtenidas de la 'Molinera Amazonas SAC' y el suelo es una muestra obtenida de calicatas de suelo procedente del distrito la calzada, hallado a 12.5 km de la provincia de Moyobamba; además se utilizará cal hidratada. Se desarrollaron los ensayos mecánicos, como Proctor modificado, CBR, Compresión No Confinada, y ensayos químicos, como Caracterización mineralógica. En primer lugar, analiza a través de ensayos, la calidad y propiedades innatas del suelo arcilloso para después incorporar la ceniza de cáscara de arroz. Estas cenizas se incorporan en 4 proporciones de 10%, 20%, 30% y 40%. Los resultados en relación a la expansión de suelos, disminuye conforme aumenta la proporción de cenizas, y con respecto al CBR aumenta mucho más, con la combinación de las cenizas y la cal.

[8] Márquez Martínez, en esta investigación se llevará a cabo la descripción y comparación de muestras de suelos arcillosos que contienen fibras de plástico PET. El objetivo es determinar las características y propiedades mejoradas de estos suelos al incorporar este aditivo reciclable. Este estudio se realizará exclusivamente en un laboratorio y se trabajará directamente con las muestras para su análisis. Se llevaron a cabo pruebas necesarias para evaluar el estado y la calidad del suelo al incorporar un 6% de plástico PET proveniente del distrito seleccionado, a fin de realizar un análisis correspondiente. En cuanto a la granulometría, los resultados mostraron la presencia de un 0% de grava, un 12.30% de arena y un 87.70% de material fino que pasó a través de la malla N° 200. Estos resultados clasifican la muestra M-2 de manera similar a la muestra M-1, lo cual indica que la adición de este porcentaje de plástico PET no mejoró las propiedades de este suelo arcilloso. En cuanto al contenido de humedad, se obtuvo un 5.0%. La densidad seca máxima fue de 1.593, y el contenido óptimo de humedad fue de 12.3%. En los ensayos de CBR realizados en la muestra M-2 con la adición de plástico PET, se observaron valores de CBR superiores al 6%, lo que

demuestra un cambio significativo en este tipo de suelo arcilloso. Esto indica que no es necesario estabilizar este suelo mediante ningún método existente, ya que el nuevo método utilizado con un material completamente reciclable demostró ser eficiente.

[17] **Neyra León**, la tesis se centra en la modificación del comportamiento del suelo mediante la incorporación de ceniza de caña de azúcar. El primer capítulo establece los fundamentos teóricos y revisa la literatura existente sobre el uso de este material en suelos. El segundo capítulo detalla los ensayos empleados para caracterizar los materiales y evaluar el comportamiento mecánico del suelo estabilizado, incluyendo pruebas de Proctor y CBR. En el tercer capítulo se presentan los resultados de la caracterización de los materiales, destacando que las cenizas de bagazo de caña carecen de suficiente contenido de sílice y son ricas en material orgánico, por lo que no se consideran puzolánicas. El último capítulo examina los efectos de agregar ceniza de caña de azúcar al suelo de la subrasante. Con respecto a la MDS con los porcentajes de 5%, 10% y 15% de CENB disminuye la DMS con respecto al suelo natural, de 1.89% a 1.62%, 1.41% y 1.23%, respectivamente a los porcentajes indicados de CENB, entonces se puede analizar que conforme aumenta el porcentaje de CENB disminuye la MDS. Y con referencia al OCH tiende a aumentar con referencia al suelo patrón de 11.7% a 15.5%, 19.7% y 25.3% con los porcentajes de CENB, mencionando anteriormente, entonces a mayor porcentaje de ceniza aumenta el OCH. Con respecto al ensayo de CBR aumenta su índice conforme es menor el porcentaje de CENB con respecto al suelo natural, de 67% a 109%, 70% y 49%, en relación a los porcentajes de 5%, 10% y 15% de CENB, respectivamente, entonces a mayor porcentaje de CENB disminuye el índice de CBR.

Gutiérrez V. [9], realiza su estudio en la región Lambayeque, con el objetivo de mejorar las propiedades mecánicas y químicas del suelo arcilloso, al estabilizarlo con las cenizas de Bagazo y lodo de granito. La muestra de suelo arcilloso se obtiene después de hacer calicatas a 1.5 m en las provincias de Lambayeque y Ferreñafe; y con respecto a los materiales estabilizantes, la ceniza de bagazo se obtiene en la Empresa Azucarera del Norte S.A.C, y el lodo de granito se adquirió en la Empresa ETEN. Después se realizan ensayos para el suelo natural, como el ensayo contenido de humedad, peso específico, granulometría, límite plástico y líquido, siendo el suelo de Lambayeque el más arcilloso, y para los estabilizantes se realizan ensayos Térmico diferencial (ATD) y Termogravimétrico (TGA); una vez obtenido las características de la materia prima, se realiza la composición de ambos, analizando ensayos de Proctor Modificado, logra un MDS a un 15%, y OCH aumenta conforme aumenta el % de cenizas y lodos, y referente al CBR, aumenta más en el suelo más arcilloso de alta plasticidad.

Flores L. [18], este estudio se enfoca en evaluar cómo la adición de plástico PET reciclado de botellas de agua y gaseosas afecta las propiedades de los suelos arcillosos en el área de estacionamiento de la Clínica USAT, para su uso como subrasantes. Se realizarán ensayos de Proctor Modificado en el terreno natural y en mezclas con diferentes porcentajes de PET y longitudes de fibras para determinar cambios en la máxima densidad seca. Luego, se llevarán a cabo ensayos de CBR en muestras con resultados óptimos en Proctor Modificado para evaluar cambios en su capacidad de soportar cargas y deformaciones. En la primera etapa de Proctor Modificado, se seleccionaron dos dosificaciones con aumentos significativos en la máxima densidad seca: una dosificación de 1.15% con un aumento del 9.60% y otra de 1.25% con un aumento del 8.69%, ambas con fibras de 1" de longitud. Finalmente, en los ensayos de CBR, la dosificación de 1.15% mostró resultados positivos en expansión de la mezcla y aumento del valor de CBR en 1.02% y 4.21% para máximas densidades secas del 95% y 100%, respectivamente.

Bases teóricas científicas

SUELOS FINOS:

Es aquel suelo que pasa por la malla N°200, clasificado como un grano fino, con un índice plástico considerable, este suelo es también conocido como un suelo expansivo, por tanto, para usarlo como base de algún tipo de construcción se deben analizar en principio estudios de sus propiedades geotécnicas.[10]

GRANULOMETRÍA:

Indica el tamaño que tiene el agregado, este proceso se realiza mediante tamizado, y se debe cumplir con el MTC E107, el cual da la clasificación de grava, arena, y material fino como limo y arcilla, en este estudio se analiza la arcilla con una medida menor a 0.005 mm.[1]

PLASTICIDAD:

Esta propiedad representa la estabilidad de los suelos, depende exclusivamente de la cantidad de elementos finos, para determinar esta característica se realizan los ensayos de Límite de Atterberg. [1]

HUMEDAD NATURAL:

Esta característica prevalece en la subrasante, y está asociada directamente con la densidad y humedad del suelo. Esta propiedad se compara con la humedad óptima, obtenida del ensayo de Proctor, si ésta es menor, entonces se propone sustituir el material saturado.

CLASIFICACIÓN DE SUELOS:

Para determinar el tipo de suelo, se tiene en cuenta la granulometría y la plasticidad del suelo, conociendo esos datos mediante una tabla se puede obtener la clasificación de los suelos, mediante estos resultados se determina el comportamiento de los suelos.[1]

MÁXIMA DENSIDAD SECA:

La densidad seca es una propiedad geotécnica que describe la relación entre la masa de suelo y el volumen que ocupa. En términos más sencillos, se refiere a cuánta cantidad de tierra se encuentra en un espacio específico y se expresa en unidades de gramos por centímetro cúbico (g/cm^3). Una mayor máxima densidad seca implica que el suelo está más compactado, lo que generalmente se asocia con propiedades geotécnicas mejoradas y una mayor capacidad de carga. Un suelo más denso y compacto suele ser más resistente y capaz de soportar cargas sin sufrir deformaciones excesivas. Esto es esencial en la construcción de carreteras. Una mayor densidad seca implica menos espacio entre las partículas del suelo, lo que reduce la porosidad. Esto puede mejorar la capacidad de drenaje del suelo, reduciendo el riesgo de problemas de acumulación de agua y problemas de erosión. Un suelo más denso experimentará menos asentamiento bajo cargas, lo que es importante para mantener la superficie de la carretera nivelada y reducir el riesgo de deformaciones y baches.

OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD:

El contenido de humedad en el suelo es un factor crítico en la construcción y el diseño de carreteras, ya que puede tener un impacto significativo en la resistencia, la durabilidad y la estabilidad de la infraestructura vial. El contenido de humedad influye en la capacidad de compactación del suelo. Un suelo demasiado seco puede ser difícil de compactar y no alcanzará la densidad deseada, lo que puede resultar en una menor capacidad de carga y deformaciones futuras. Por otro lado, un suelo demasiado húmedo puede ser propenso a la erosión y no se compactará eficazmente. Por lo tanto, es esencial ajustar el contenido de humedad del suelo para lograr una compactación óptima.

ESTABILIZACIÓN DE SUELOS:

Este proceso se realiza cuando el suelo no tiene las propiedades adecuadas para recibir algún tipo de construcción sobre él, por eso, mediante procedimientos mecánicos, físicos, químicos y biológicos, se mejoran sus características geotécnicas, mayormente se realizan a nivel de subrasante cuando esta es pobre o inadecuada y en otros casos se desarrolla la estabilización en subbase o base granular.[11]

FIBRAS PET:

Las fibras PET son resistentes a una amplia gama de productos químicos, como ácidos y bases diluidas. Esto las hace adecuadas para aplicaciones en entornos donde pueden estar expuestas a sustancias químicas corrosivas, tienen una baja absorción de humedad, lo que las hace resistentes a la degradación causada por la exposición prolongada al agua o la humedad ambiental. [25]

Las fibras de PET son una fibra sintética utilizada para mejorar la resistencia y durabilidad de materiales como el hormigón, el asfalto, y el adobe. [33]

Cada año se generan al menos 300 millones de toneladas de plástico, una gran proporción de las cuales acaba en el entorno natural. Este plástico perdura durante períodos prolongados, ocasionando daños a la vida silvestre y penetrando en la cadena alimentaria. [24]

Solo el 14,40% de las FPET se reciclan actualmente. Debido a que las FPET se clasifican como materiales reciclables de baja calidad, se requiere un progreso notable en los métodos de reciclaje químico de estas fibras para aumentar el índice de reciclaje de manera significativa. [26]

CENIZA DE BAGAZO:

El bagazo de caña de azúcar es una rica fuente de celulosa (32-45%), hemicelulosa (20-32%) y lignina (17-32%), cenizas 1,0-9,0% y algunos extractivos. La gran cantidad de la generación de bagazo de caña de azúcar ha sido un gran desafío para las industrias y el medio ambiente a nivel mundial durante muchos años. Aunque las fracciones celulósicas y hemicelulósicas del bagazo lo convierten en una materia prima potencial para la producción de productos de valor añadido a gran escala, la presencia de lignina dificulta su sacarificación, lo que conduce a bajos rendimientos de los productos de valor añadido. Por lo tanto, es de suma importancia una estrategia de pretratamiento adecuada que solubilice eficazmente la lignina que expone la celulosa y la hemicelulosa para la acción enzimática.

LÍMITES DE ATTERBERG:

Propiedad también conocida como límites de consistencia permite analizar la relación de humedad del suelo, mide que tan cohesivo es; se analiza mediante 3 propiedades, límite líquido, límite de contracción y el límite de plasticidad, con el primero y el tercero determinan el índice de plasticidad. Cuando el IP es mayor a 20, indica una alta plasticidad, por tanto, se define como un suelo muy arcilloso.[1]

LÍMITE LÍQUIDO

Esta propiedad indica la cantidad máxima de humedad que puede tener un suelo, cuando este deja de estar en un estado plástico y pasa a estar en un estado líquido, por tanto, su cantidad se expresa en porcentajes de humedad. Para hallar esta propiedad se realiza ensayos de acuerdo a la norma MTC E110.[1]

LÍMITE PLÁSTICO

El límite plástico se define como el contenido mínimo de humedad en el que el suelo se vuelve propenso a tener plasticidad. En este estado, el suelo puede cambiar rápidamente de forma sin normalización, cambio de volumen, agrietamiento o desmoronamiento. A concentraciones de humedad que superan el límite plástico, se produce una disminución muy clara de la estabilidad del suelo.[1]

ÍNDICE DE PLASTICIDAD

Es una característica de los suelos de textura fina que muestra el rango de humedad en el que el suelo mantiene su consistencia plástica. Se calcula como la disparidad entre el límite líquido (LL) y el límite plástico (LP) de un suelo. [1]

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

De acuerdo al manual de ensayo de materiales, este ensayo comprende las técnicas de compactación usados en el laboratorio. El alcance de este ensayo de laboratorio cubre el método para determinar la relación entre el contenido de agua y el peso unitario seco de suelos compactados. Estos suelos se colocan en moldes y se le aplica una fuerza producida por la caída de un martillo desde una respectiva altura aprox. de 18 pulgadas produciendo un esfuerzo de compactación. [12]

ENSAYO CBR

Determinar el valor de resistencia del suelo, y está aludido a la mezcla seca a un 95%, y está referido mayormente a las características de la Subrasante. Si durante el proceso de ensayos se obtienen más de 6 valores, entonces se procede a realizar un promedio entre el total de muestras. A diferencia si es menor de 6, los valores no similares se toma el menor, es decir el más crítico, pero si llegan hacer similares, se hace el mismo procedimiento que el primero. Una vez obtenido el resultado del CBR, se evalúa según la tabla de categoría de Sub rasante. Según ello podemos observar si cumple con las condiciones de recibir sobre él construcciones.[12]

DISEÑO DE UN PAVIMENTO DE ACUERDO A SU SUBRASANTE

Características de la Subrasante

Para un Pavimento Flexible las características en basa a su capacidad de soporte de CBR.

Tabla 1: Categorías de Sub rasante

| CATEGORÍAS DE SUB RASANTE | CBR |
|-------------------------------------------|--------------------------|
| S ₀ : Sub rasante Inadecuada | CBR < 3% |
| S ₁ : Sub rasante insuficiente | De CBR ≥ 3% A CBR < 6% |
| S ₂ : Sub rasante Regular | De CBR ≥ 6% A CBR < 10% |
| S ₃ : Sub rasante Buena | De CBR ≥ 10% A CBR < 20% |
| S ₄ : Sub rasante Muy Buena | De CBR ≥ 20% A CBR < 30% |
| S ₅ : Sub rasante excelente | CBR ≥ 30% |

Fuente: Manual de Carreteras Sección Suelos y Pavimentos [1]

En caso no se cumpla con las características adecuadas se procederá al reemplazo del material, como la elevación de la rasante, o modificar el trazo por donde se ha trazado en principio la vía, y otra técnica la estabilización de suelo, la elección se da de acuerdo al parámetro económico.

Para hallar el espesor total del pavimento, en este caso del Pavimento Flexible son 3 capas, la capa de rodadura, la capa de base, y por último la capa de subbase, para soportar las cargas de los vehículos. El espesor de estas capas depende de varios factores y uno de ellos es la subrasante, por tanto, debe tener propiedades adecuadas, para reducir el espesor del pavimento.

Materiales y métodos

Tipo de Investigación

Para lograr los objetivos planteados, la investigación se llevará a cabo mediante un enfoque experimental. La elección de este enfoque se sustenta en la utilización de variables que aún no han sido validadas previamente. En consecuencia, se procederá a realizar ensayos utilizando muestras de suelos arcillosos limosos en su estado natural, así como con adiciones de fibras PET y ceniza de bagazo. La inclusión de estas fibras se realizará en porcentajes específicos: 0.5%, 1%, y 1.5%. En cuanto a la ceniza de bagazo, se aplicará un porcentaje constante del 17%, basándose en la verificación de tres porcentajes de cenizas, considerando el más óptimo según estudios previos sobre la influencia de la ceniza de bagazo en suelos arcillosos.

La metodología propuesta facilitará la realización de un análisis comparativo entre las distintas muestras, con el propósito de determinar el porcentaje óptimo de adición de FPET y ceniza de bagazo en los suelos arcillosos limosos. Este enfoque experimental ofrecerá datos

que contribuirán a comprender cómo dichas adiciones influyen en las propiedades del suelo y cuál es la cantidad ideal para alcanzar los objetivos planteados en la investigación.

Nivel de Investigación

La investigación es de nivel aplicativo, porque busca analizar cómo se mejoran las propiedades del suelo arcilloso limoso como son: disminuir la plasticidad, reducir su óptimo contenido de humedad, aumentar su densidad seca y aumentar la resistencia potencial de la subrasante.

La investigación adopta un enfoque de nivel aplicativo al centrarse en analizar las maneras de mejorar las propiedades del suelo arcilloso limoso. La investigación busca analizar específicamente aspectos claves de este tipo de suelo, tales como la disminución de su plasticidad, la reducción de su contenido óptimo de humedad, el aumento de su densidad seca y el fortalecimiento de su resistencia potencial como subrasante.

Enfoque de Investigación

El enfoque de este estudio es de enfoque cuantitativo, ya que busca cuantificar los resultados referentes a la granulometría, límite de plasticidad, óptimo contenido de humedad, densidad máxima seca, La resistencia al esfuerzo cortante, que actúan con los diferentes porcentajes de fibra PET y ceniza de bagazo.

Hipótesis

Si se incorpora fibras PET (Polietileno Tereftalato) en diferentes porcentajes (0.5%, 1 % y 1.5%) con dimensiones de aproximadamente 20 mm de largo y 2 mm de ancho en combinación con el porcentaje óptimo (17%) de ceniza de bagazo (*Saccharum officinarum*) al suelo arcilloso, optimizarán sus propiedades físico-mecánicas, siendo más aptos para cumplir sus funciones como subrasantes.

El enfoque de la investigación se centra en el análisis conjunto de estas adiciones y su posible impacto en las propiedades del suelo a nivel de subrasante. La atención se dirige hacia la evaluación de cómo estas modificaciones pueden influir en la resistencia potencial de la subrasante. Además, se busca determinar si estas intervenciones permiten alcanzar condiciones óptimas en términos de plasticidad, contenido de humedad y máxima densidad seca del suelo arcilloso limoso.

Con el objetivo de comprender cómo la combinación específica de FPET y ceniza de bagazo puede contribuir a mejorar las características fundamentales del suelo, con la finalidad de optimizar su capacidad de soporte y comportamiento bajo diferentes condiciones. Este análisis

proporcionará información valiosa para el diseño y la ingeniería geotécnica, especialmente en aplicaciones de construcción de infraestructuras donde la calidad del suelo es crucial.

Diseño de Investigación

El diseño de la investigación adoptado es de naturaleza experimental, ya que se orienta hacia la manipulación de variables independientes con el propósito de examinar su impacto en las propiedades del suelo arcilloso limoso. En este contexto, las variables independientes que se manipulan son los diferentes porcentajes de FPET (Polietileno Tereftalato) y el porcentaje óptimo de ceniza de bagazo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*).

La variable independiente relacionada con la FPET involucra la manipulación de porcentajes específicos, es decir, 0.5%, 1%, y 1.5%. Por otro lado, la variable independiente asociada a la ceniza de bagazo se establece en un porcentaje óptimo del 17% con respecto al peso seco del suelo arcilloso limoso.

La variable dependiente en este estudio es la estabilización del suelo arcilloso limoso, y se medirá a través de sus propiedades, tales como el índice de plasticidad, el óptimo contenido de humedad, la densidad máxima seca y la resistencia potencial de la subrasante.

La elección de un diseño experimental permite establecer relaciones causales entre las variables manipuladas y las respuestas observadas, proporcionando así una comprensión más profunda de cómo las adiciones de FPET y ceniza de bagazo influyen en las propiedades de estabilización del suelo arcilloso limoso.

Población y muestra

Población

El suelo objeto de análisis está ubicado específicamente en la carretera Casimiro Chuman, situada en el distrito de Pitipo, provincia de Ferreñafe, en el departamento de Lambayeque. Este suelo ha sido objeto de estudios generales que han revelado características significativas, siendo una de las más destacadas la presencia de una considerable cantidad de arcilla. La composición arcillosa de este suelo se caracteriza por tener una baja capacidad portante y una elevada plasticidad.

Por tanto, se dice que este suelo tiene baja capacidad portante, lo cual indica que el suelo posee limitaciones en su capacidad para soportar cargas aplicadas, lo cual es un aspecto crítico en la ingeniería de carreteras y construcción de infraestructuras. Además, la alta plasticidad señala la propensión del suelo a experimentar deformaciones no reversibles bajo esfuerzos cortantes, lo que puede afectar la estabilidad y el rendimiento de las estructuras construidas sobre él. Dadas estas características, cuando el suelo presenta un alto porcentaje de arcilla, se

clasifica como una subrasante pobre o inadecuada. Esta designación sugiere que la capacidad del suelo para actuar como base para la construcción de carreteras puede ser insatisfactoria, lo que puede generar preocupaciones en términos de seguridad, durabilidad y estabilidad de la infraestructura vial. La comprensión detallada de las propiedades específicas de este suelo arcilloso en la carretera Casimiro Chuman es esencial para implementar estrategias de mejora y estabilización

UBICACIÓN

Lugar: Carretera Casimiro Chuman

Distrito: Pítipo

Provincia: Ferreñafe

Departamento: Lambayeque

El Distrito de Pítipo está ubicado en la Costa Norte del Perú, Provincia de Ferreñafe, Región Lambayeque (Fig. 4) Está situado en la parte norte y central de la Provincia de Ferreñafe a 26.9 km de la ciudad de Chiclayo y a 7.8 km de la ciudad de Ferreñafe.

Por el Norte: Distrito de Jayanca e Incahuasi (Lambayeque)

Por el Sur: Distrito de Mesones Muro, Ferreñafe y Chongoyape (Lambayeque)

Por el Este: Con el Departamento de Cajamarca

Por el Oeste: Con los Distritos de Pacora, Íllimo, Túcume y Mochumí (Lambayeque)



Figura 1: Ubicación del distrito de Pítipo, provincia Ferreñafe, departamento de Lambayeque

El objetivo principal de seleccionar este tramo para la investigación es proponer estrategias efectivas que contribuyan a aumentar la resistencia del suelo frente a la carga vehicular específica que enfrenta en este entorno. Mejorar la capacidad portante y reducir la plasticidad del suelo en esta carretera sin pavimentar no solo tiene implicaciones inmediatas para la

calidad y la durabilidad de la infraestructura vial, sino que también puede influir en la reducción de costos asociados con el mantenimiento y la reparación a largo plazo.

Este enfoque de investigación aplicada busca proporcionar soluciones prácticas y factibles para la estabilización y mejora de la carretera, considerando las condiciones geotécnicas específicas del suelo en el área de estudio. La implementación de estas soluciones podría tener un impacto positivo en la eficiencia y la sostenibilidad de la infraestructura vial local, beneficiando a la comunidad y al desarrollo económico de la región.

Muestra

La obtención de la muestra de suelo para este proyecto se llevará a cabo siguiendo las pautas establecidas por la normativa de Suelos y Carreteras, garantizando así la rigurosidad y precisión necesarias en el análisis geotécnico. Este proceso implicará la realización de tres calicatas, cada una con una profundidad mínima de 1.50 metros. La elección de múltiples puntos de muestreo permite obtener una representación más completa y detallada de las características del suelo a lo largo del tramo de la carretera sin pavimentar.

Posteriormente, se llevará a cabo un estudio detallado de las muestras recogidas para determinar con precisión la clasificación del suelo. Esto incluirá la identificación de los diferentes componentes del suelo, sus propiedades geotécnicas y su comportamiento bajo diversas condiciones.

En relación con los materiales adicionales necesarios para el proyecto, se destaca la obtención de la FPET a través de procesos de reciclaje. Esta elección no solo cumple con los requisitos técnicos del proyecto, sino que también refleja un compromiso con la sostenibilidad ambiental al reutilizar materiales existentes y reducir la generación de residuos plásticos.

Asimismo, las cenizas de bagazo se obtendrán a partir de los residuos generados en las fábricas azucareras. Este enfoque no solo se alinea con los objetivos del proyecto, sino que también representa una práctica ecoamigable al aprovechar subproductos industriales, reduciendo así la dependencia de materiales nuevos y minimizando el impacto ambiental asociado con la extracción de recursos.

Muestreo

El enfoque de muestreo seleccionado para esta investigación es de tipo probabilístico, una elección que se fundamenta en la flexibilidad y el criterio del investigador, tal como sostiene Otzen [13]. Este método reconoce que las técnicas de muestreo no siguen un procedimiento

rígido y dependen en gran medida de la experiencia y el juicio del investigador para obtener resultados representativos y significativos.

En este contexto, la metodología de muestreo se basa en las directrices proporcionadas por el Manual de Carreteras Sección Suelos y Pavimentos y la norma CE.020 sobre estabilización de suelos y taludes. Estas normativas establecen pautas específicas para la realización de calicatas, indicando que estas deben tener una altura mínima de 1.50 metros. Además, el manual de carreteras sugiere la realización de una calicata por kilómetro. Sin embargo, debido a la naturaleza probabilística de la investigación, se tomará la decisión de realizar únicamente tres calicatas para este estudio en particular.

Esta elección estratégica se basa en la necesidad de equilibrar la representatividad de las muestras con la eficiencia del muestreo. Aunque la norma sugiere una calicata por kilómetro, la investigación probabilística permite seleccionar un número menor de puntos de muestreo, optimizando así los recursos y el tiempo sin comprometer la validez de los resultados.

La utilización de tres calicatas proporcionará datos suficientes y relevantes para comprender las características del suelo a lo largo del tramo de carretera seleccionado. La combinación de criterios del investigador, normativas específicas y la adaptación a la naturaleza probabilística de la investigación refleja un enfoque metodológico sólido y adaptativo para obtener resultados significativos en el análisis del suelo y su estabilización.

Tabla 2: Número de calicatas para Exploración de Suelos

Cuadro 4.1
Número de Calicatas para Exploración de Suelos

| Tipo de Carretera | Probabilidad (%) | Número mínimo de Calicatas | Observación |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| Ayudantes: carreteras de IMEA mayor de 5000 vehículos, de circulación separada, cada una con dos o más carriles. | 1.50 en respecto al nivel de seguridad del proyecto | <ul style="list-style-type: none"> Calicata 2 carriles por sentido: 4 calicatas x 1m x sentido Calicata 3 carriles por sentido: 4 calicatas x 1m x sentido Calicata 4 carriles por sentido: 6 calicatas x 1m x sentido | Las calicatas se ubicarán longitudinalmente y en forma alternada |
| Carreteras Doble o Multiple carriles de IMEA entre 800 y 4991 vehículos, de circulación separada, con una o dos o más carriles | 1.50 en respecto al nivel de seguridad del proyecto | <ul style="list-style-type: none"> Calicata 3 carriles por sentido: 4 calicatas x 1m x sentido Calicata 3 carriles por sentido: 4 calicatas x 1m x sentido Calicata 4 carriles por sentido: 6 calicatas x 1m x sentido | |
| Carreteras de Tránsito Clase carreteras con un BMSA entre 400-2001 vehículos, de una calicata de dos carriles. | 1.50 en respecto al nivel de seguridad del proyecto | <ul style="list-style-type: none"> 2 calicatas x 1m | Las calicatas se ubicarán longitudinalmente y en forma alternada |
| Carreteras de Tránsito Clase carreteras con un BMSA entre 200-400 vehículos, de una calicata de dos carriles. | 1.50 en respecto al nivel de seguridad del proyecto | <ul style="list-style-type: none"> 2 calicatas x 1m | |
| Carreteras de Tránsito Clase carreteras con un BMSA entre 40-200 vehículos, de una calicata de dos carriles. | 1.50 en respecto al nivel de seguridad del proyecto | <ul style="list-style-type: none"> 2 calicatas x 1m | |
| Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito: carreteras con un BMSA < 200 vehículos, de una calicata. | 1.50 en respecto al nivel de seguridad del proyecto | <ul style="list-style-type: none"> 1 calicata x 1m | |

Nota: Ubicación Propia, basada en el Tipo de Carretera establecido en la RUT01-2008-M/1214 y población de Carreteras de Muestreo del INTC

Fuente: *Manual de Carreteras Sección Suelos y Pavimentos [1]*

Los tres puntos de ubicación seleccionados para el análisis se determinarán según la consideración del investigador, teniendo en cuenta aspectos como la variabilidad del terreno, la representatividad del tramo de carretera y otros factores geotécnicos relevantes. La elección de estos puntos estratégicos es crucial para obtener una visión completa de las condiciones del

suelo a lo largo del tramo y evaluar la efectividad de las adiciones de fibras PET y cenizas de bagazo.

De cada uno de estos puntos, se realizará la extracción de muestras representativas del suelo, las cuales serán posteriormente transportadas al laboratorio para llevar a cabo ensayos detallados. Estos ensayos permitirán evaluar las propiedades geotécnicas del suelo, ofreciendo información clave sobre su composición, comportamiento mecánico y respuesta a las adiciones de fibras y cenizas.

El objetivo fundamental de realizar estas tres muestras es analizar la tendencia de mejoramiento del suelo en relación con la incorporación de FPET y CENB. Este análisis se centrará en observar cómo estas adiciones afectan las propiedades clave del suelo, como la plasticidad, el contenido óptimo de humedad, la densidad máxima seca y la resistencia potencial de la subrasante.

La elección estratégica de múltiples puntos de muestreo y la realización de ensayos detallados en el laboratorio refuerzan la validez y la representatividad de los resultados obtenidos. Al evaluar las tendencias de mejoramiento del suelo en diferentes ubicaciones a lo largo del tramo de carretera, la investigación podrá proporcionar recomendaciones específicas y personalizadas para optimizar las condiciones geotécnicas en cada área particular.

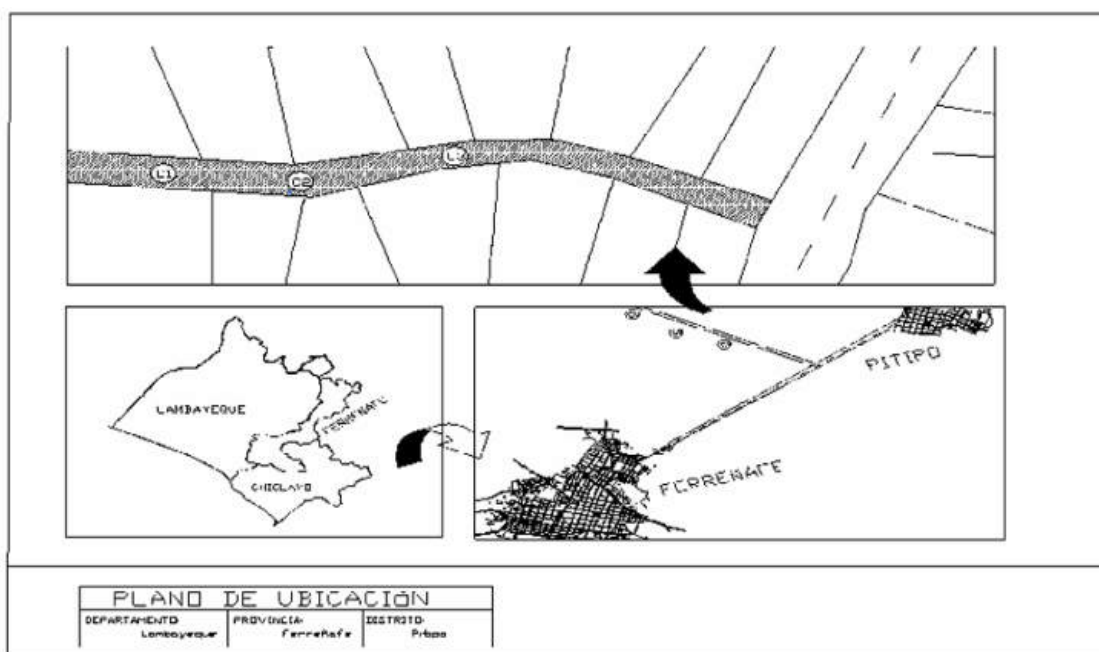


Figura 2: Zona de estudio de suelo para estabilización _Carretera Casimiro Chuman

Ensayos para el muestreo

Los ensayos propuestos se centran en el estudio detallado de las propiedades físicas y mecánicas del suelo arcilloso, que se ha seleccionado como muestra patrón. Este suelo arcilloso se utilizará como referencia en su estado natural, sin ninguna modificación previa, con el objetivo de comprender sus características fundamentales.

El análisis se enfocará en evaluar el porcentaje óptimo de ceniza de bagazo y los porcentajes específicos de adición de FPET. La ceniza de bagazo se ha seleccionado como un componente adicional debido a su histórica influencia en las propiedades del suelo arcilloso. La elección del porcentaje fijo del 17% para la ceniza de bagazo se basa en investigaciones anteriores que han identificado este valor como el más beneficioso en términos de mejora de las propiedades del suelo.

En el caso de las FPET, se llevarán a cabo adiciones en porcentajes escalonados: 0.5%, 1%, y 1.5%. Estos valores se han seleccionado con el propósito de explorar cómo diferentes niveles de adición pueden afectar las propiedades físicas y mecánicas del suelo arcilloso.

En conjunto, estos ensayos proporcionarán datos cruciales para determinar la influencia de las adiciones de ceniza de bagazo y FPET en el suelo arcilloso. El análisis de las propiedades físicas y mecánicas permitirá no solo comprender el impacto de estas adiciones, sino también identificar el porcentaje óptimo que maximice los beneficios deseados para cumplir con los objetivos establecidos en la investigación. Este enfoque experimental integral asegurará una evaluación precisa y fundamentada de las modificaciones propuestas para el suelo arcilloso en estudio.

Tabla 3: Ensayos y # Repeticiones para el suelo patrón

| NÚMERO DE ENSAYOS PARA MUESTRAS EN ESTADO NATURAL | | | |
|----------------------------------------------------------|------------------|------------------|------------------|
| ENSAYOS | MUESTRA 1 | MUESTRA 2 | MUESTRA 3 |
| Contenido de humedad | 1 | 1 | 1 |
| Granulometría | 1 | 1 | 1 |
| Límites de Atterberg | 2 | 2 | 2 |
| Gravedad específica | 1 | 1 | 1 |
| Ensayo Proctor | 3 | 3 | 3 |
| California Bearing Ratio (CBR) | 10 | 10 | 10 |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4: Ensayos y # Repeticiones para una adición de 0.5%FPET Y 17% CENB

| NÚMERO DE ENSAYOS PARA MUESTRAS CON ADICIÓN DE 0.5%FPET Y 17% CEN | | | |
|--------------------------------------------------------------------------|------------------|------------------|------------------|
| ENSAYOS | MUESTRA 1 | MUESTRA 2 | MUESTRA 3 |
| Límites de Atterberg | 2 | 2 | 2 |
| Ensayo Proctor | 3 | 3 | 3 |
| California Bearing Ratio (CBR) | 10 | 10 | 10 |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5: Ensayos y # Repeticiones para una adición de 1.0 %FPET Y 17% CENB

| NÚMERO DE ENSAYOS PARA MUESTRAS CON ADICIÓN DE 1.0%PET Y 17% CEN | | | |
|------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| ENSAYOS | MUESTRA 1 | MUESTRA 2 | MUESTRA 3 |
| Límites de Atterberg | 2 | 2 | 2 |
| Ensayo Proctor | 3 | 3 | 3 |
| California Bearing Ratio (CBR) | 10 | 10 | 10 |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6: Ensayos y # Repeticiones para una adición de 1.5%FPET Y 17% CENB

| NÚMERO DE ENSAYOS PARA MUESTRAS CON ADICIÓN DE 1.5%PET Y 17% CEN | | | |
|------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| ENSAYOS | MUESTRA 1 | MUESTRA 2 | MUESTRA 3 |
| Límites de Atterberg | 2 | 2 | 2 |
| Ensayo Proctor | 3 | 3 | 3 |
| California Bearing Ratio (CBR) | 10 | 10 | 10 |

Fuente: Elaboración propia

Descripción de la muestra a ensayar.

Suelo arcilloso

Es crucial tener en cuenta que las características específicas de un suelo arcilloso-limoso pueden variar considerablemente según la ubicación geográfica y la composición exacta del suelo. Por lo tanto, se subraya la necesidad de realizar pruebas geotécnicas y análisis específicos en la zona de estudio. Estas pruebas permitirán obtener información detallada sobre las propiedades del suelo, como su capacidad de carga, compresibilidad, y otras características relevantes que influyen en la ingeniería y el diseño de infraestructuras viales.

Para obtener una comprensión completa y precisa de las condiciones del suelo en el área de estudio, se realizaron tres calicatas cada 100 metros, alcanzando una profundidad de 1.5 metros en este estudio de suelos. Esta estrategia fue adoptada con el propósito de obtener un panorama detallado de las características y propiedades del suelo a lo largo de la zona de interés. La decisión de realizar múltiples calicatas se basó en el reconocimiento de la variabilidad inherente a los suelos, ya que es común observar fluctuaciones significativas en las propiedades del suelo incluso en áreas geográficamente cercanas.

La profundidad seleccionada de 1.5 metros proporciona una visión en capas del suelo, permitiendo explorar no solo las propiedades superficiales, sino también las condiciones en estratos más profundos. Esta información estratificada es esencial para comprender la estructura del suelo en su conjunto y evaluar posibles variaciones en términos de composición, compactación y otras características relevantes.

El muestreo a intervalos regulares de 100 metros garantiza una cobertura representativa del área de estudio, capturando posibles variaciones espaciales. Dado que las propiedades del suelo pueden influir directamente en el diseño y la construcción de infraestructuras, como carreteras, contar con datos detallados y representativos es esencial para garantizar la efectividad de las futuras intervenciones y proyectos en la zona.

CALICATA N° 1



Figura 3: Muestra 1 de suelo

CALICATA N° 2



Figura 4: Muestra 2 de suelo

CALICATA N° 3



Figura 5: Muestra 2 de suelo

FIBRA PET

El material de fibra seleccionado para este proyecto es la fibra de polietileno tereftalato (FPET), y se adquirirá a partir de fuentes de material reciclado. Esta elección refleja un compromiso con la sostenibilidad y la reutilización de recursos, ya que el PET reciclado se utilizará como agente estabilizante en el suelo. La FPET ha demostrado ser efectiva en mejorar diversas propiedades del suelo, y su origen reciclado contribuye a la reducción de residuos y al fomento de prácticas ecoamigable. La incorporación de la FPET se llevará a cabo en tres proporciones distintas, un 0.5%, 1%, y 1.5% en relación al peso seco del suelo. Este enfoque permite evaluar cómo diferentes concentraciones de fibra afectan las características del suelo. La variabilidad en las proporciones de adición busca proporcionar datos que permita comprender cómo la FPET interactúa con el suelo en términos de estabilización y mejora de sus propiedades



Figura 6: Reciclaje de botellas



Figura 7: Fibras PET



Figura 8: Análisis de FPET

Las botellas de PET transparente que serán utilizadas en este estudio se adquirirán a través de la empresa Don Manuel, ubicada en el distrito de José Leonardo Ortiz. Para obtener las fibras, hemos planeado colaborar con una empresa especializada en el corte de las botellas, especificando las dimensiones requeridas para las fibras. Esta colaboración tiene un costo de 10 soles por kilogramo de fibra, lo que nos permitirá ahorrar tiempo en el proceso de corte manual de las botellas, una tarea que de otro modo sería más laboriosa y consume más tiempo.

CENIZAS VOLANTES

Las cenizas volantes, como segundo material seleccionado para mejorar la estabilidad del suelo arcilloso. Estas cenizas fueron obtenidas de la Fábrica Azucarera de Pomalca, y se recolectaron cuidadosamente en seis sacos.

Para prepararlas para su incorporación en la muestra de suelo, se llevó a cabo un proceso de tamizado y llevarlo al horno. En primer lugar, las cenizas fueron sometidas a un tamizado utilizando un tamiz de malla número 50. Este paso se realiza para obtener una granulometría uniforme y garantizar que el material sea adecuado para la estabilización del suelo. Posteriormente, se llevó a cabo un proceso de secado en un horno con el fin de eliminar cualquier rastro de humedad presente en las cenizas. Este procedimiento asegura que las cenizas estén en un estado óptimo para su mezcla con el suelo arcilloso, evitando posibles alteraciones en las propiedades del suelo debido a la presencia de humedad adicional.

La incorporación de las cenizas volantes se realizará en un porcentaje considerado óptimo, el cual será determinado a través de un ensayo de límite de plasticidad. Este método de evaluación permitirá identificar la proporción precisa de cenizas que maximice la estabilización del suelo sin comprometer sus propiedades plásticas.



Figura 9: Sacos de Ceniza



Figura 10: Ceniza de Bagazo



Figura 11: Tamizado de CENB

Criterio de selección

La selección de los puntos de estudio en el tramo de la carretera se realiza siguiendo las pautas establecidas en el Reglamento del Manual de Carreteras, aunque con un enfoque específico del investigador. Es importante destacar que se trata de un estudio no probabilístico, lo que implica que los puntos de muestreo no se eligen al azar, sino que se seleccionan de manera deliberada según criterios específicos. En este contexto, el criterio del investigador desempeña un papel fundamental para identificar áreas específicas de interés. La elección de los tramos específicos se centra en la presencia de suelos arcillosos limosos consistentes. Estos suelos han sido seleccionados por su relevancia en el contexto del estudio de la subrasante de la carretera

Con respecto a las fibras PET se usará como elemento estabilizante, estas fibras contienen celulosa ($C_6H_{10}O_5$) y lignina, el criterio de usar este material es porque es un elemento biodegradable, económico, alta resistencia a la tracción y capacidad para soportar la putrefacción y el calor, textura porosa que le otorga buenas propiedades de drenaje y filtración. Estas fibras pueden absorber agua hasta aproximadamente el 500 % de su peso seco

por tanto se dice que es higroscópica.[15], por tanto, puede mejorar las propiedades geotécnicas del suelo arcilloso limosos. Las dosificaciones de las FPET serán de 0.5%, 1%, 1.5%, con relación a su peso seco, y de medidas de 20mm, ya que serán partículas deshilachadas, para seleccionar estos porcentajes se ha tomado en cuenta los antecedentes anteriormente mencionados.

La ceniza de bagazo, seleccionada como parte integral de este proyecto, se caracteriza por su naturaleza biodegradable. Aunque el proceso de obtención de esta ceniza implica la incineración, un procedimiento que puede ser perjudicial para el medio ambiente, su reutilización en este contexto aporta un impacto positivo al ecosistema. Esta decisión refleja un compromiso con la sostenibilidad y la gestión responsable de los recursos, ya que se aprovecha un subproducto de la industria, en este caso, de la producción de azúcar.

La composición química de la ceniza de bagazo es diversa e incluye componentes como dióxido de silicio (SiO₂), óxido de aluminio, férrico, de calcio, de magnesio, potasio, sodio y otros elementos químicos. Esta riqueza química puede conferir propiedades específicas a la ceniza que son beneficiosas para la mejora de las características del suelo. Al reutilizar la ceniza de bagazo como parte del proceso de estabilización del suelo, se contribuye a la reducción de residuos y se evita la deposición incontrolada de este material en vertederos, lo que a su vez minimiza el impacto ambiental negativo asociado con la eliminación de desechos.

Operacionalización de variables

Para este estudio se identifican dos variables, la variable dependiente y la variable independiente.

Tabla 7: Tabla de operacionalidad de variables: elaboración propia

| OBJETO DE ESTUDIO | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| Estudiar el efecto de los materiales estabilizantes como la fibra PET y la ceniza de bagazo en suelos arcillosos con porcentajes aleatorios | |
| Variable independiente | Variable Dependiente |
| Porcentajes aleatorios de fibra PET | Estabilización del suelo arcilloso con fibra PET y Ceniza de Bagazo |
| Adición óptima de Ceniza de Bagazo | |
| Suelo Patrón | |

Tabla 8: Tabla de operacionalidad de variables: elaboración propia

| VARIABLES | TIPO | DEFINICION | DIMENSION | INDICADOR |
|---------------------------------------------|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Porcentajes de Fibra de PET | VARIABLES independientes | N. Melissa, O. Dennys [33] Las fibras de PET son una fibra sintética utilizada para mejorar la resistencia y durabilidad de materiales como el hormigón, el asfalto, y el adobe. | Propiedades físicas | Cantidad (0.5%, 1% y 1.5%) Tamaño (20mm x 2 mm) |
| Porcentaje optimo de Ceniza de Bagazo | | Alokika, Anu, A. Kumar, V. Kumar y B. Singh[34] El bagazo de caña de azúcar es una rica fuente de celulosa (32-45%), hemicelulosa (20-32%) y lignina (17-32%), cenizas 1,0-9,0% y algunos extractivos. | Propiedades químicas | Cantidad (17%) |
| Propiedades geotécnicas del suelo arcilloso | VARIABLES dependientes | Es aquel suelo que pasa por la malla N°200, clasificado como un grano fino, con un índice plástico considerable, este suelo es también conocido como un suelo expansivo, por tanto, para usarlo como base de algún tipo de construcción se deben analizar en principio estudios de sus propiedades geotécnicas. (INDECOPI, NORMA TÉCNICA PERUANA 339.134. 1999) | Propiedades físicas Propiedades mecánicas | Contenido de humedad Granulometría Límites de Atterberg Gravedad específica Ensayo Proctor California Bearing Ratio (CBR) |

Fuente: Elaboración propia

Técnica e instrumento de recolección de datos

La elección de la observación experimental como técnica de recolección de datos se justifica por la necesidad de obtener información precisa y controlada. En este contexto, la observación se lleva a cabo de manera deliberada y selectiva sobre los sujetos de estudio, mientras que las condiciones del entorno son rigurosamente controladas por el investigador. Esta metodología permite manipular las variables independientes con el objetivo de comprender de manera detallada y específica el comportamiento de los suelos en estudio.

La herramienta utilizada para implementar esta técnica es una ficha técnica, la cual se basa en protocolos estandarizados establecidos en el Manual de Ensayo de Materiales del Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Este enfoque garantiza la consistencia y la uniformidad en la recopilación de datos, esencial para obtener resultados confiables y comparables.

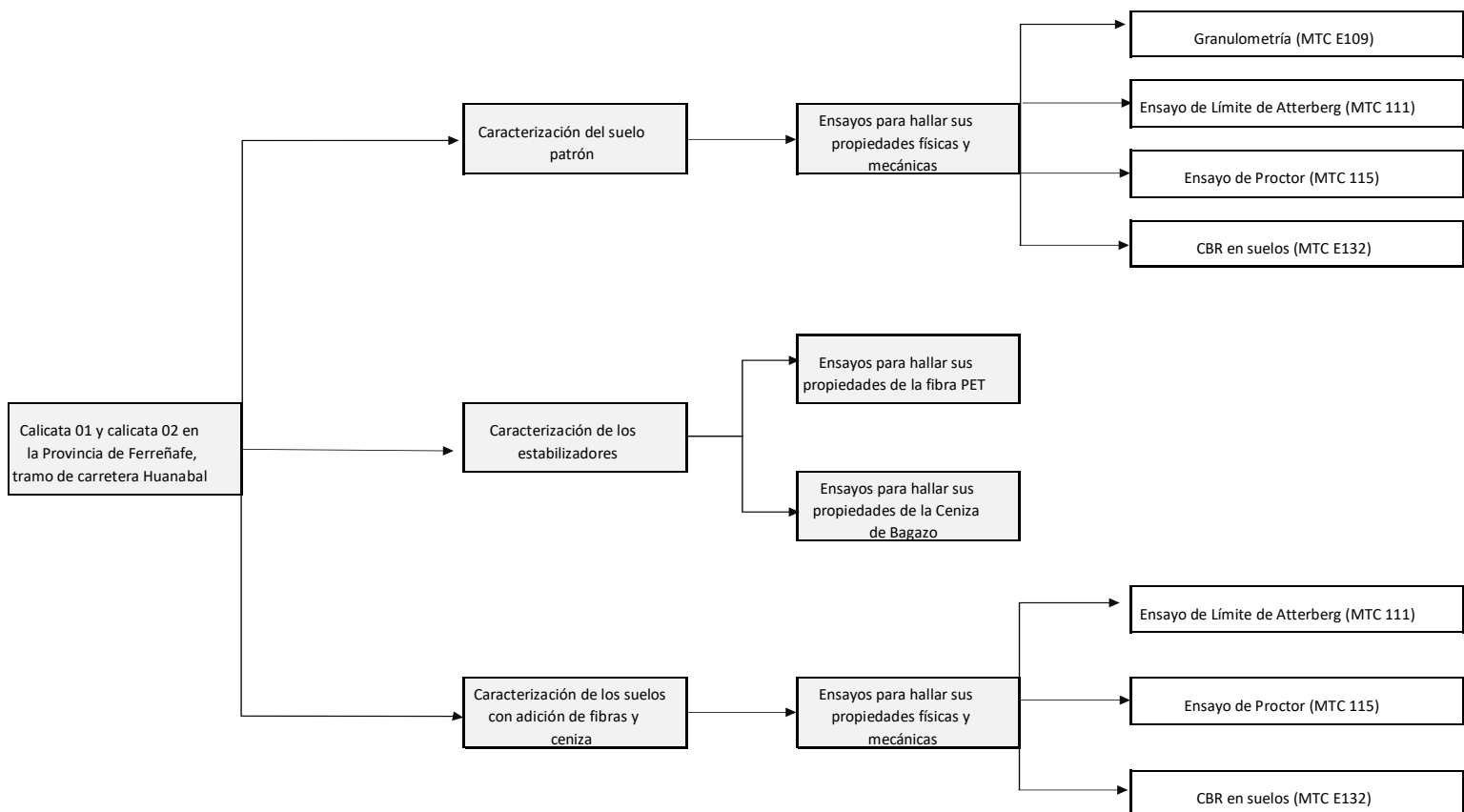
La observación experimental se aplica especialmente en los ensayos de laboratorio destinados a la caracterización física y mecánica del suelo mencionado. Estos ensayos son críticos para comprender las propiedades y comportamientos específicos del suelo bajo diversas condiciones.

Procedimientos

El procedimiento abarca todo el desarrollo de la investigación de los materiales en su estado natural y después en conjunto con la finalidad de obtener el porcentaje óptimo de incorporación de fibra y ceniza para lograr un suelo estable, el cual pueda ser utilizado como subrasante y resista a las cargas del tránsito vehicular.

- En primer lugar, se analiza el lugar de extracción de los materiales en su origen natural. Se realizarán 2 calicatas para la obtención del suelo arcilloso limoso. Se obtendrá la fibra PET mediante la recolección de plástico reciclado, y la ceniza de bagazo se obtendrá de la fábrica azucarera de Pomalca.
- En segundo lugar, se analiza los materiales en su estado natural. Primer material el suelo arcilloso limoso, sus características físicas y mecánicas en su estado original, para después realizar una comparación con el suelo ya estabilizado. Luego se analiza las propiedades físicas de la fibra PET y las cenizas de bagazo.
- En tercer lugar, se pesa la fibra con respecto al peso del suelo, para lograr un porcentaje de 0.5%, 1% y 1.5%, y luego añadirse al suelo arcilloso.

- En cuarto lugar, y de la misma manera que las fibras, se pesa las cenizas volantes en relación al peso del suelo, con porcentaje de 0.5% y 1%.
- En quinto lugar, una vez analizado las propiedades originales, estos materiales se mezclan con diferentes porcentajes, la fibra con 0.5%, 1% y 1.5%, y la ceniza con 0.5% y 1%, haciendo un total de 6 mezclas de porcentajes, siendo un total de 96 muestras de suelos para verificar el porcentaje óptimo.
- En sexto lugar se analizan cada uno de los ensayos planteados. El primer ensayo es el de Límites de Atterberg siguiendo la norma MTC 111, con ese ensayo se va hallar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad.
- En Séptimo lugar se desarrolló el Segundo ensayo que es Proctor Modificado, dónde se halla el contenido de Humedad y máxima de densidad seca.
- En octavo lugar, se realiza el ensayo de CBR.
- Análisis y evaluación de los ensayos, para obtener el porcentaje húmedo.



Gráfica 1: Ensayos Planteados

Consideraciones éticas

- Información para usar en el proyecto: La información recolectada para este de investigación se encontró mayormente en artículos internacionales, específicamente en la India, acerca de la FPET. Y con respecto a la ceniza de bagazo si se encontró información nacional y local.
- Con respecto a la investigación: ‘ESTUDIO DE LA INCORPORACIÓN ALEATORIA DE FIBRAS PET Y CENIZA DE BAGAZO PARA ESTABILIZAR SUELOS ARCILLOSOS’, esta investigación no se ha elaborado anteriormente, ni en la casa de estudios ni en ninguna Universidad Nacional.
- Honestidad, comprometiéndome a presentar los resultados obtenidos en experimentos de laboratorio con total veracidad, basados en la referencia de una bibliografía verificada, sin plagiar artículos científicos, libros y normas complementarias relacionadas con la materia.

Resultados y discusión

Resultados de los materiales

PROPIEDADES DE LAS FIBRAS PET

Tabla 9: Propiedades Físicas de la fibra PET

| PROPIEDADES | UNIDAD | VALOR TÍPICO |
|--------------------------|-------------------------|---------------------|
| Densidad | g/cm³ | 0.91 |
| Color | transparente | |
| Tamaño | mm | 20 mm |
| Origen | Botellas | |
| Punto de fusión | °C | 590°C |
| Resistencia a la tensión | N/mm² | 320 MP |

Fuente: Elaboración propia

PROPIEDADES DE LA CENIZA DE BAGAZO

Tabla 10: Propiedades de la Ceniza de bagazo

| COMPOSICIÓN QUÍMICA | RESULTADO | MÉTODO UTILIZADO |
|--------------------------------------------------------|-----------|--------------------------------------------|
| Dióxido de Silicio (Si O ₂) | 48.71 % | Espectrometría de fluorescencia de rayos X |
| Oxido de Calcio (Ca O) | 19.21 % | |
| Trióxido de Aluminio (Al ₂ O ₃) | 13.17 % | |
| Trióxido de Hierro (Fe ₂ O ₃) | 1.87 % | |
| Oxido de Potasio (K ₂ O) | 7.89 % | |
| Oxido de Titanio (Ti O) | 0.06 % | |
| Oxido de Estroncio (Sr O) | 0.05 % | |
| Oxido de Cobre (Cu O) | 0.01 % | |
| Dióxido de Azufre (SO ₂) | 0.59 % | |
| Oxido de Zinc (Zn O) | 0.04 % | |
| Oxido de Manganeso (Mn O) | 0.29 % | |
| Pérdida al Fuego | 8.16 % | |

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 3: Ficha de reporte de medición y análisis de muestra por fluorescencia de Rayos X

El dióxido de silicio (SiO₂), también conocido como sílice, es un componente mineral que puede tener varios impactos en las propiedades del suelo. La sílice puede contribuir a mejorar la estructura del suelo al participar en la formación de agregado, puede ayudar a aumentar su resistencia a la erosión. La sílice puede aumentar la resistencia del suelo. Esto es particularmente relevante en suelos arcillosos, donde la adición de sílice puede ayudar a contrarrestar la expansión y contracción características de estos suelos, mejorando su estabilidad.

El óxido de calcio, también conocido como cal viva o cal apagada (CaO), puede afectar varias propiedades del suelo cuando se incorpora, reacciona con los componentes arcillosos del suelo para formar compuestos químicos que mejoran la cohesión del suelo, ayuda a reducir la plasticidad y mejora la capacidad del suelo para soportar cargas.

PROPIEDADES DEL SUELO ARCILLOSO PATRÓN

El presente informe presenta los resultados del estudio de mecánica de suelos llevado a cabo como parte de la investigación titulada ‘Estudio de la incorporación aleatoria de FPET (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para la estabilización de suelos arcillosos’. Este estudio se realizó en la carretera Casimiro Chuman, ubicada en el distrito de Pítipo, Provincia de Ferreñafe, en el Departamento de Lambayeque. El propósito central de este estudio consistió en la evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del suelo que se encuentra en la mencionada carretera. Además, se buscó proporcionar recomendaciones técnicas orientadas a mejorar la estabilización de su subrasante, aprovechando los resultados obtenidos en el marco de este proyecto. Para llevar a cabo el análisis de los ensayos de estabilización, se hizo uso de la norma general CE.020 ‘Estabilización de suelos y taludes’. En este contexto, se realizaron los ensayos pertinentes de acuerdo con las Normas Técnicas Peruanas (NTP) y el Manual de Carreteras (MTC).

NORMAS UTILIZADAS:

NTP 339.128:1999 SUELOS. Métodos de ensayo para el análisis granulométrico

NTP 339.129:1999 SUELOS: Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de suelos.

NTP 339.134:1999 SUELOS. Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS)

NTP 339.141:1999 SUELOS Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 KN-m/m³ (56000pie.lbf/pie³).

NTP 339.145:1999 SUELOS Método de ensayo de CBR (Relación de soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio.

Ubicación de Calicatas

Para garantizar la obtención de resultados confiables y representativos, se han tenido en cuenta factores tales como la extensión del área de estudio, la variabilidad del suelo, la profundidad requerida para la investigación y la naturaleza de los datos necesarios. En el contexto de esta investigación, se considera que la realización de aproximadamente tres calicatas será suficiente, siempre y cuando el área de estudio exhiba una relativa homogeneidad y se busque obtener información de carácter básico.

Calicata 1

Ubicado en las coordenadas 633369.00 - 9272044.00, se encuentra un tipo de suelo arcilloso, el terreno es relativamente llano.

Calicata 2

Ubicado en las coordenadas 633372.00 - 9272053.00, se encuentra un tipo de suelo arcilloso, el terreno es relativamente llano.

Calicata 3

Ubicado en las coordenadas 633385.00 - 9272065.00, se encuentra un tipo de suelo arcilloso, el terreno es relativamente llano.

Resultados de las muestras de suelo en su estado natural y con adición

LÍMITES DE ATTERBERG

ENSAYO DE DIFERENTES PORCENTAJES DE CEN Y FPET

Para fijar un porcentaje entre los 3 tipos de porcentajes de CEN al 23%, 20% y 17%, se revisaron antecedentes y se realizaron ensayos en laboratorio de la consistencia física de las tres muestras de suelos. Los resultados fueron los siguientes:

Tabla 11: Ensayo de límites de atterberg de diferentes porcentajes de ceniza de bagazo y fpet ml

| CONSISTENCIA FÍSICA DE LA MUESTRA | Límite Líquido | Límite Plástico | Índice de Plasticidad |
|-----------------------------------|----------------|-----------------|-----------------------|
| <i>Lim 23%CEN 0.5%PET M1</i> | <i>35.27</i> | <i>19.13</i> | <i>14.64</i> |
| <i>Lim 23%CEN 1%PET M1</i> | <i>36.77</i> | <i>20.63</i> | <i>16.14</i> |
| <i>Lim 23%CEN 1.5%PET M1</i> | <i>35.87</i> | <i>19.06</i> | <i>16.81</i> |
| <i>Lim 20%CEN 0.5%PET M1</i> | <i>37.69</i> | <i>21.08</i> | <i>21.08</i> |
| <i>Lim 20%CEN 1.0%PET M1</i> | <i>39.19</i> | <i>22.58</i> | <i>16.61</i> |
| <i>Lim 20%CEN 1.5%PET M1</i> | <i>39.66</i> | <i>24.41</i> | <i>16.72</i> |
| <i>Lim 17%CEN 0.5%PET M1</i> | <i>31.80</i> | <i>18.83</i> | <i>12.97</i> |
| <i>Lim 17%CEN 1.0%PET M1</i> | <i>40.19</i> | <i>27.15</i> | <i>13.04</i> |

| | | | |
|-------------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| <i>Lim 17%CEN 1.0%PET M1</i> | <i>40.45</i> | <i>23.84</i> | <i>16.61</i> |
|-------------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|

Fuente: Elaboración propia



Gráfica 2: Ensayo límites de atterberg de diferentes porcentajes de ceniza de bagazo y fpet m1

Tabla 12: Ensayo límites de atterberg de diferentes porcentajes de ceniza de bagazo y fpet m2

| CONSISTENCIA FÍSICA DE LA MUESTRA | Límite Líquido | Límite Plástico | Índice de Plasticidad |
|-------------------------------------|---------------------|---------------------|-----------------------|
| <i>Lim 23%CEN 0.5%PET M2</i> | <i>36.95</i> | <i>18.69</i> | <i>16.76</i> |
| <i>Lim 23%CEN 1%PET M2</i> | <i>38.45</i> | <i>20.19</i> | <i>18.26</i> |
| <i>Lim 23%CEN 1.5%PET M2</i> | <i>40.87</i> | <i>21.37</i> | <i>19.50</i> |
| <i>Lim 20%CEN 0.5%PET M2</i> | <i>38.31</i> | <i>21.79</i> | <i>14.98</i> |
| <i>Lim 20%CEN 1.0%PET M2</i> | <i>39.81</i> | <i>23.29</i> | <i>16.52</i> |

| | | | |
|-------------------------------|--------------|--------------|--------------|
| <i>Lim 20%CEN 1.5%PET M2</i> | <i>39.94</i> | <i>23.24</i> | <i>16.70</i> |
| <i>Lim 17%CEN 0.5%PET M2</i> | <i>32.90</i> | <i>18.79</i> | <i>14.11</i> |
| <i>Lim 17%CEN 1.0%PET M2</i> | <i>37.64</i> | <i>22.56</i> | <i>15.08</i> |
| <i> Lim 17%CEN 1.0%PET M2</i> | <i>38.45</i> | <i>19.56</i> | <i>18.89</i> |

Fuente: Elaboración propia



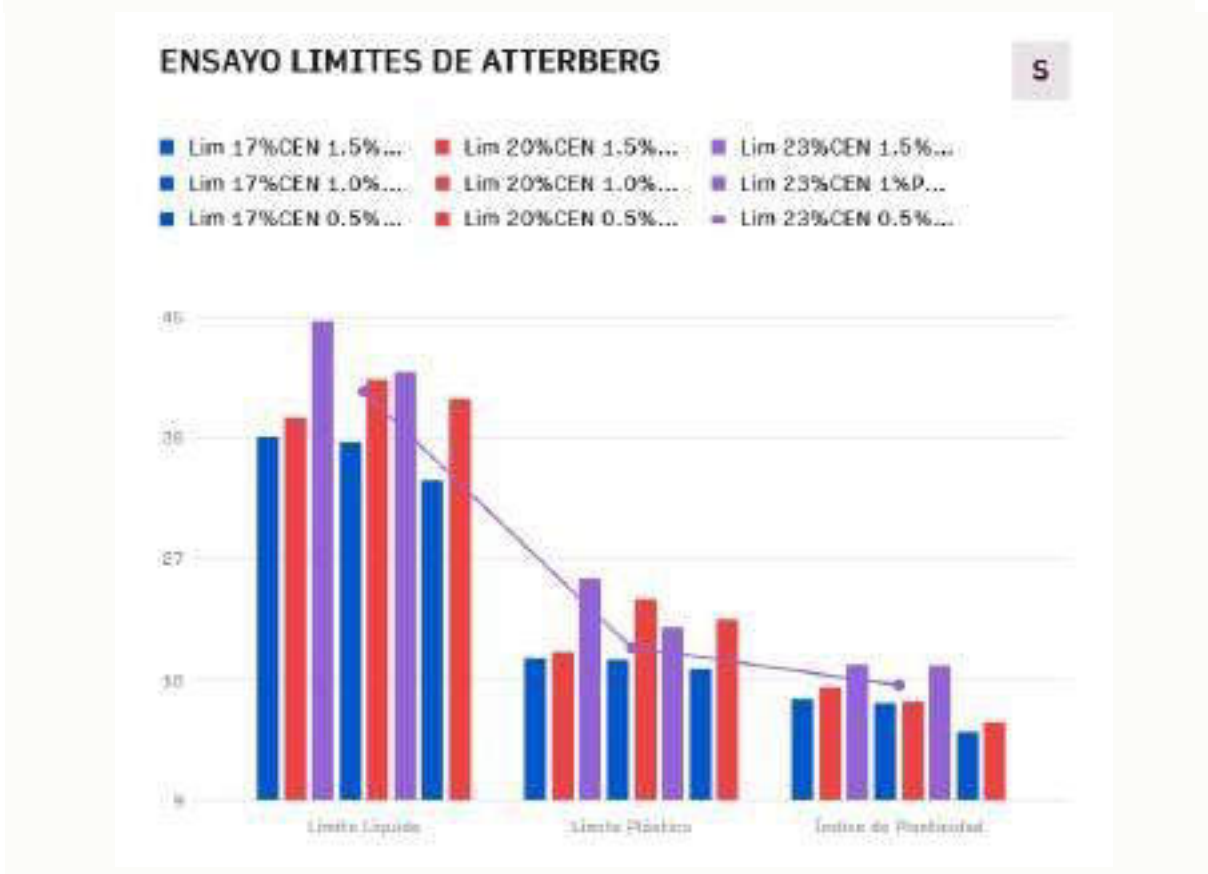
Gráfica 3: Ensayo límites de atterberg de diferentes porcentajes de ceniza de bagazo y fpet m2

Tabla 13: Ensayo límites de atterberg de diferentes porcentajes de ceniza de bagazo y fpet m3

| CONSISTENCIA FÍSICA DE LA MUESTRA | Límite Líquido | Límite Plástico | Índice de Plasticidad |
|------------------------------------------|-----------------------|------------------------|------------------------------|
| <i>Lim 23%CEN 0.5%PET M3</i> | <i>0.00</i> | <i>0.00</i> | <i>0.00</i> |
| <i>Lim 23%CEN 1%PET M3</i> | <i>40.99</i> | <i>21.91</i> | <i>19.07</i> |
| <i>Lim 23%CEN 1.5%PET M3</i> | <i>44.74</i> | <i>25.58</i> | <i>19.16</i> |
| <i>Lim 20%CEN 0.5%PET M3</i> | <i>38.90</i> | <i>22.55</i> | <i>14.81</i> |

| | | | |
|-------------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| <i>Lim 20%CEN 1.0%PET M3</i> | <i>40.40</i> | <i>24.05</i> | <i>16.35</i> |
| <i>Lim 20%CEN 1.5%PET M3</i> | <i>37.56</i> | <i>20.11</i> | <i>17.44</i> |
| <i>Lim 17%CEN 0.5%PET M3</i> | <i>32.90</i> | <i>18.79</i> | <i>14.11</i> |
| <i>Lim 17%CEN 1.0%PET M3</i> | <i>35.68</i> | <i>19.46</i> | <i>16.22</i> |
| <i>Lim 17%CEN 1.5%PET M3</i> | <i>36.15</i> | <i>19.59</i> | <i>16.56</i> |

Fuente: Elaboración propia



Gráfica 4: Ensayo límites de atterberg de diferentes porcentajes de ceniza de bagazo y fpet m3

INTERPRETACIÓN: Las muestras preparadas contenían distintos porcentajes de CEN y PET, y se analizaron para identificar la combinación que ofreciera las mejores propiedades físicas. Los resultados mostraron que un contenido de 17% de ceniza proporcionaba el mejor rendimiento en las tres diferentes muestras, cada una con un porcentaje distinto de FPET. Este porcentaje de ceniza fue el óptimo

ENSAYO DE PORCENTAJE FIJADO DE CEN Y PORCENTAJES ALEATORIOS DE FPET

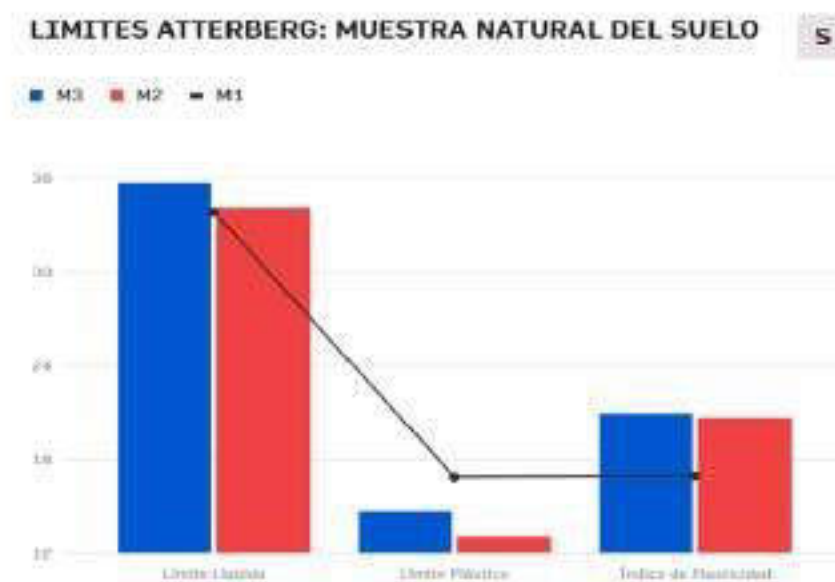
Los gráficos presentados a continuación muestran los resultados del ensayo de Límites de Atterberg realizado en tres muestras de suelo. Cada muestra ha sido analizada tanto en su estado natural como con la adición de fibras de plástico y ceniza de bagazo. En estos análisis, el único parámetro que varía es el porcentaje de fibras de plástico agregadas, mientras que el porcentaje de ceniza de bagazo se mantiene constante en todos los casos. Estas representaciones gráficas permiten observar con claridad cómo cambian los Límites de Atterberg para cada muestra en función del porcentaje de fibras de plástico añadidas y el porcentaje constante de ceniza de bagazo, lo que facilita la comparación y el análisis de los resultados.

Tabla 14: Ensayo límites de atterberg en el suelo natural

ESTADO NATURAL Límite Líquido Límite Plástico Índice de Plasticidad

| | | | |
|----|-------|-------|-------|
| M1 | 33.84 | 16.88 | 16.96 |
| M2 | 34.12 | 13.07 | 20.66 |
| M3 | 35.69 | 14.73 | 20.95 |

Fuente: Elaboración propia



Gráfica 5: Ensayo límites de atterberg en el suelo natural

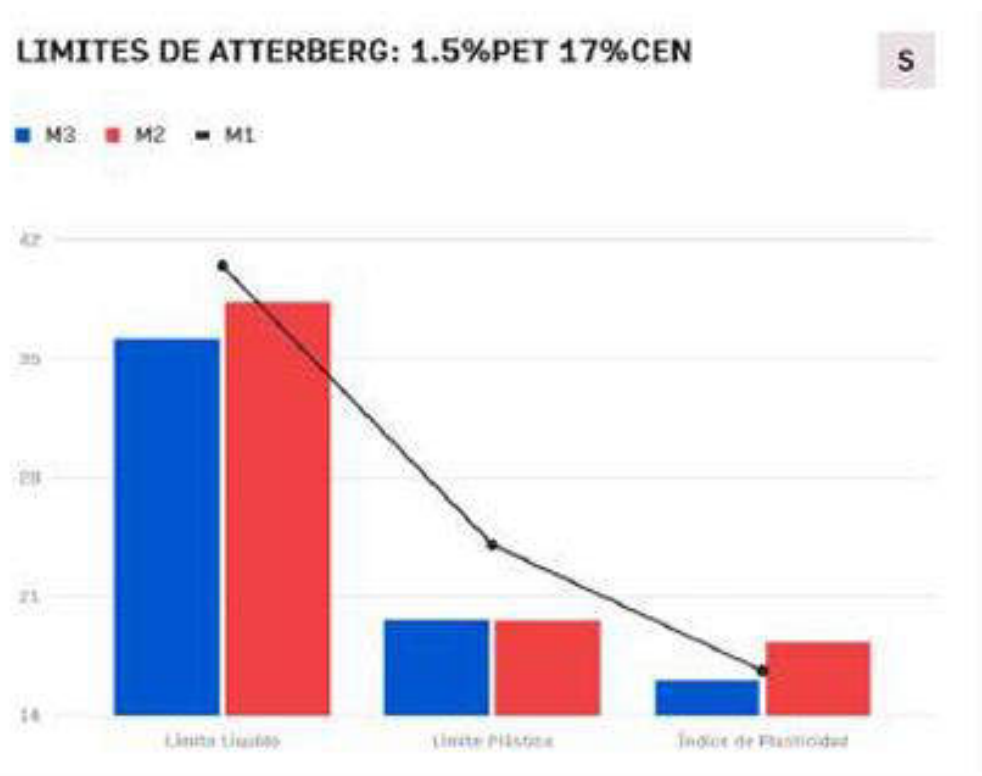
INTERPRETACIÓN: La gráfica muestra los Límites de Atterberg para tres diferentes muestras naturales del suelo (M1, M2, M3). La gráfica muestra que la muestra M3 es la más

plástica y tiene los valores más altos de Límite Líquido y Límite Plástico, mientras que M1 tiene los valores más bajos, haciendo a M3 la muestra más susceptible a ser compresible, por tanto, puede sufrir grandes deformaciones bajo la aplicación de cargas, esto se debe a la presencia de partículas finas, especialmente arcillas.

Tabla 15: Ensayo límites de atterberg con adición del 1.5%pet y 17% cen

| 1.5% PET 17% CE | Límite Líquido | Límite Plástico | Índice de Plasticidad |
|-----------------|----------------|-----------------|-----------------------|
| M1 | 40.45 | 24.04 | 16.61 |
| M2 | 38.31 | 19.56 | 18.28 |
| M3 | 36.15 | 19.59 | 16.05 |

Fuente: Elaboración propia



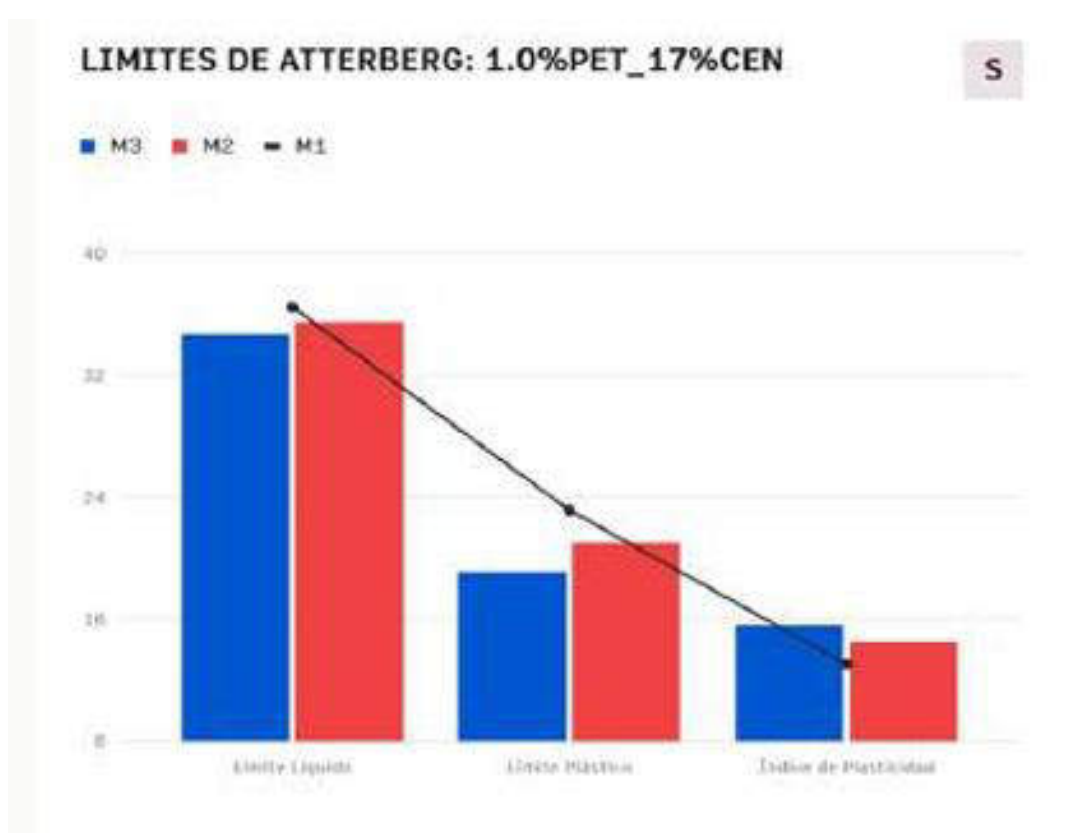
Gráfica 6: Ensayo límites de atterberg con adición de 1.5%pet y 17%cen

INTERPRETACIÓN: La adición de 1.5% de fibras de plástico y 17% de ceniza de bagazo tiene un impacto significativo en los límites de Atterberg de las muestras. La Muestra 1 muestra una mayor cohesión y capacidad de retención de agua, mientras que la Muestra 2 destaca por su alta plasticidad.

Tabla 16: Ensayo límites de atterberg con adición del 1.0%pet y 17% cen

| 1.0% PET 17%CEN | Límite Líquido | Límite Plástico | Índice de Plasticidad |
|-----------------|----------------|-----------------|-----------------------|
| M1 | 36.47 | 23.13 | 13.04 |
| M2 | 35.48 | 20.98 | 14.50 |
| M3 | 34.68 | 19.11 | 15.57 |

Fuente: Elaboración propia



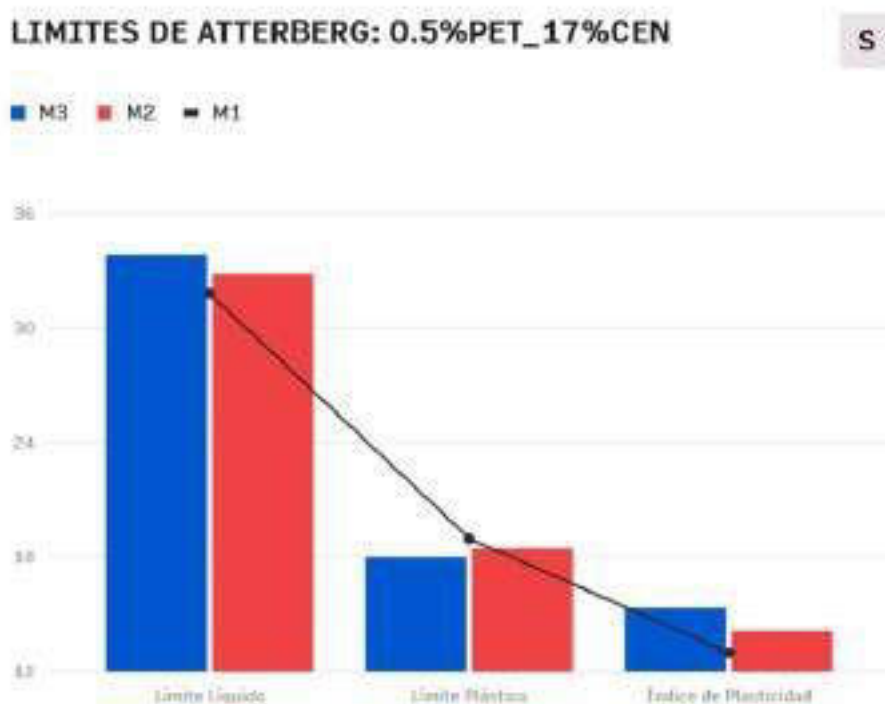
Gráfica 7: Ensayo límites de atterberg con adición del 1.0%pet y 17% cen

INTERPRETACIÓN: La Muestra 2 presenta un equilibrio entre cohesión y plasticidad, siendo más flexible que la Muestra 1. La Muestra 3 es la más plástica, lo que sugiere una mayor capacidad de deformación sin fractura.

Tabla 17: Ensayo límites de atterberg con adición del 0.5%pet y 17% cen

| 0.5% PET 17%CEN | Límite Líquido | Límite Plástico | Índice de Plasticidad |
|-----------------|----------------|-----------------|-----------------------|
| M1 | 31.80 | 18.95 | 12.97 |
| M2 | 32.82 | 18.45 | 14.11 |
| M3 | 33.81 | 17.97 | 15.31 |

Fuente: Elaboración propia



Gráfica 8: Ensayo límites de atterberg con adición del 0.5%pet y 17% cen

INTERPRETACIÓN: La adición de 0.5 % de fibras de plástico y 17% de ceniza de bagazo afecta los límites de Atterberg de las muestras de manera diferente. La Muestra 3 se destaca por su alta plasticidad, lo que podría ser útil en aplicaciones que requieren mayor flexibilidad y capacidad de deformación. La Muestra 1 muestra una combinación equilibrada de propiedades con una plasticidad limitada, mientras que la Muestra 2 presenta una plasticidad intermedia.

Tabla 18: Comparación de los ensayos límites de atterberg del suelo natural y con adición

| CONSISTENCIA FÍSICA DE LA MUESTRA | Límite Líquido | Límite Plástico | Índice de Plasticidad |
|------------------------------------------|-----------------------|------------------------|------------------------------|
| M1P | 33.84 | 16.88 | 16.96 |
| M2P | 34.12 | 13.07 | 20.66 |
| M3P | 35.69 | 14.73 | 20.95 |
| M1 0.5%PET 17%CEN | 40.45 | 24.04 | 16.61 |
| M2 0.5%PET 17%CEN | 38.31 | 19.56 | 18.28 |
| M3 0.5%PET 17%CEN | 36.15 | 19.59 | 16.05 |
| M1 1.0%PET 17%CEN | 36.47 | 23.13 | 13.04 |
| M2 1.0%PET 17%CEN | 35.48 | 20.98 | 14.50 |
| M3 1.0%PET 17%CEN | 34.68 | 19.11 | 15.57 |
| M1 1.5%PET 17%CEN | 31.80 | 18.95 | 12.97 |
| M2 1.5%PET 17%CEN | 32.82 | 18.45 | 14.11 |
| M3 1.5%PET 17%CEN | 33.81 | 17.97 | 15.31 |

Fuente: Elaboración propia

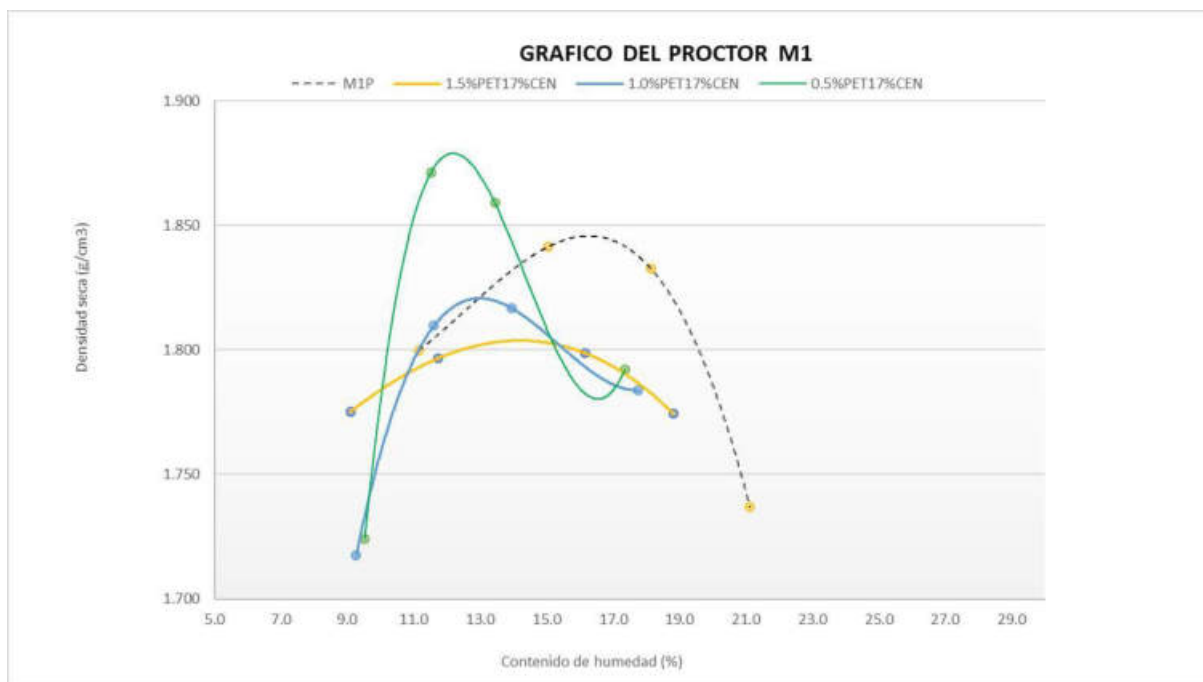
ENSAYO DE PROCTOR

Los gráficos presentados muestran los resultados del ensayo de Proctor realizado en tres muestras de suelo. Cada muestra fue analizada tanto en su estado natural como con la adición de fibras de plástico y ceniza de bagazo. En estos análisis, se mantuvo constante el porcentaje de ceniza de bagazo en todos los casos, mientras que se varió el porcentaje de fibras de plástico agregadas. Estas representaciones gráficas permiten observar cómo cambian los parámetros de compactación del suelo, como la densidad seca y el contenido de humedad óptima, para cada muestra en función del porcentaje de fibras de plástico añadidas. Esto facilita la comparación y el análisis de los resultados, ayudando a entender cómo la adición de fibras de plástico afecta la compactación del suelo en combinación con la ceniza de bagazo, lo que resulta crucial para la ingeniería de suelos en diversas aplicaciones.

Tabla 19: Ensayo de Proctor de muestra natural y adición de ceniza de bagazo con porcentaje aleatorio de fpet ml

| <i>ENSAYO PROCTOR</i> | <i>DENSIDAD MÁXIMA SECA</i> | <i>ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD</i> |
|----------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------------|
| <i>PATRÓN M1</i> | <i>1.848</i> | <i>15.772</i> |
| <i>1.5% PET 17%CEN M1</i> | <i>1.805</i> | <i>14.087</i> |
| <i>1.0% PET 17%CEN M1</i> | <i>1.820</i> | <i>13.032</i> |
| <i>0.5% PET 17%CEN M1</i> | <i>1.867</i> | <i>12.164</i> |

Fuente: Elaboración propia



Gráfica 9: Ensayo de Proctor de muestra 1

INTERPRETACIÓN: La inclusión de FPET en pequeñas cantidades (0.5%) parece incrementar la densidad máxima seca, haciendo la mezcla más compacta. Sin embargo, con mayores cantidades de PET (1.5%), la densidad disminuye, posiblemente debido al efecto de las fibras que impiden una compactación completa

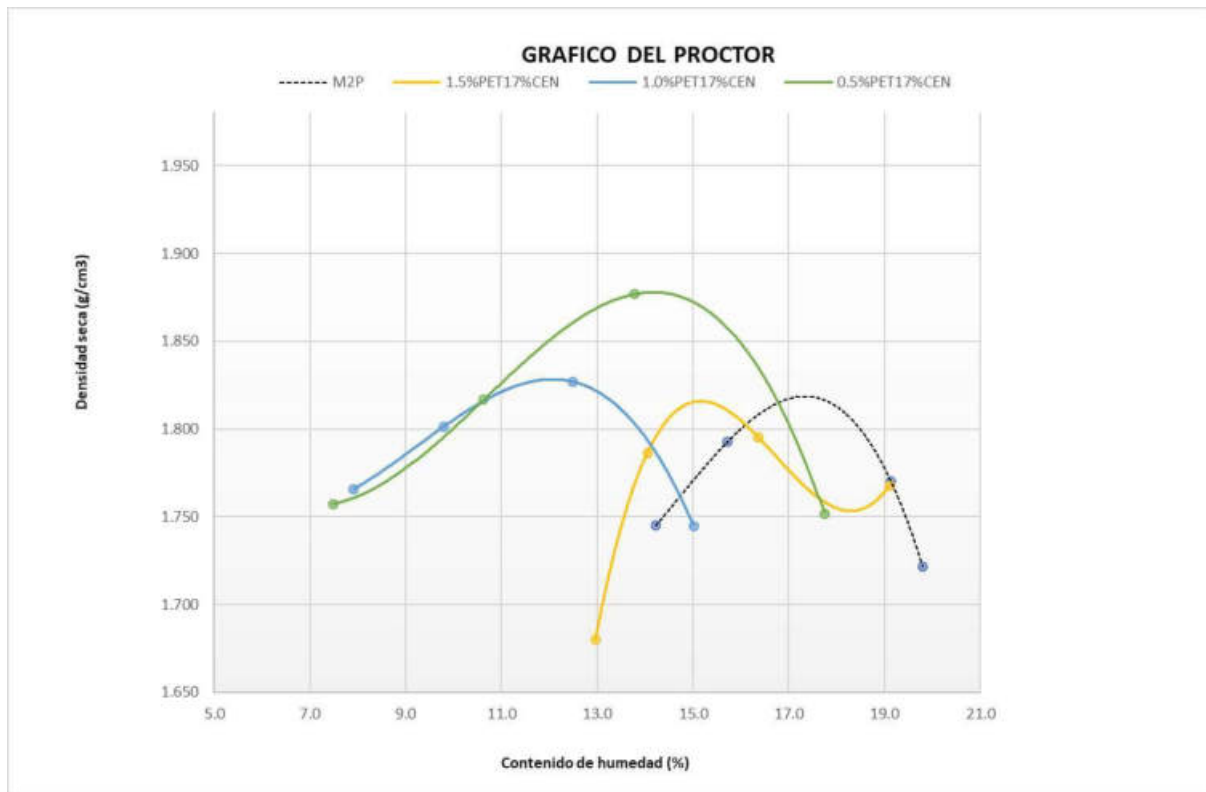
Tabla 20: Ensayo de Proctor de muestra natural y adición de ceniza de bagazo con porcentaje aleatorio de fpet M2

| PATRÓN | DENSIDAD MÁXIMA SECA | ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD |
|---------------------------|-----------------------------|------------------------------------|
| PATRÓN M2 | 1.817 | 17.596 |
| 1.5% PET 17%CEN M2 | 1.819 | 15.222 |
| 1.0% PET 17%CEN M2 | 1.836 | 13.315 |

0.5% PET 17% CEN
M2

1.896

14.447



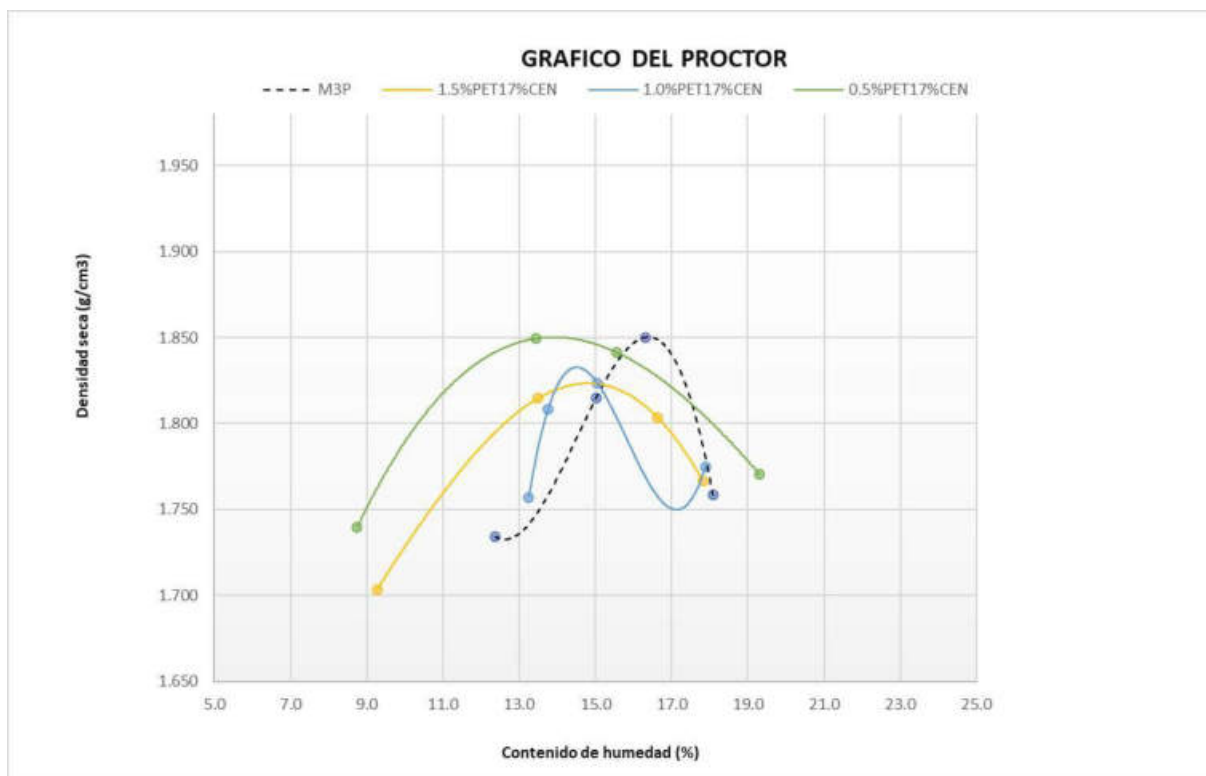
Gráfica 10: Ensayo de Proctor M2

INTERPRETACIÓN: La densidad máxima seca aumenta con la adición de FPET, especialmente con 0.5% y 1.0% de PET, indicando una mejor compactación del suelo. Con 1.5% de PET, la densidad se mantiene casi igual que sin PET. El contenido óptimo de humedad disminuye con la inclusión de PET, lo que significa que se requiere menos agua para alcanzar la densidad máxima seca. Estos resultados sugieren que la inclusión de FPET en pequeñas cantidades (especialmente 0.5% y 1.0%) mejora las propiedades de compactación del suelo, reduciendo la cantidad de agua necesaria para alcanzar la máxima densidad seca y aumentando la densidad del suelo.

Tabla 21: Ensayo de Proctor de muestra natural y adición de ceniza de bagazo con porcentaje aleatorio de fpet M3

| PATRÓN | DENSIDAD MÁXIMA SECA | ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD |
|----------------------------|-----------------------------|------------------------------------|
| PATRÓN M3 | 1.856 | 16.132 |
| 1.5% PET 17% CEN M3 | 1.823 | 14.848 |
| 1.0% PET 17% CEN M3 | 1.833 | 13.298 |
| 0.5% PET 17% CEN M3 | 1.849 | 13.938 |

Fuente: Elaboración propia



Gráfica 11: Ensayo de Proctor M3

INTERPRETACIÓN: La densidad máxima seca es ligeramente menor con la adición de FPET, especialmente con 1.5% de PET. Esto puede deberse a la presencia de fibras que

impiden una compactación completa. Sin embargo, con 0.5% y 1.0% de PET, la densidad se mantiene cercana a la mezcla sin PET. El contenido óptimo de humedad disminuye con la inclusión de PET. Esto significa que se necesita menos agua para alcanzar la densidad máxima seca, lo cual es beneficioso para la compactación y la estabilidad del suelo.

Tabla 22: Comparación de los ensayos Proctor del suelo natural y con adición

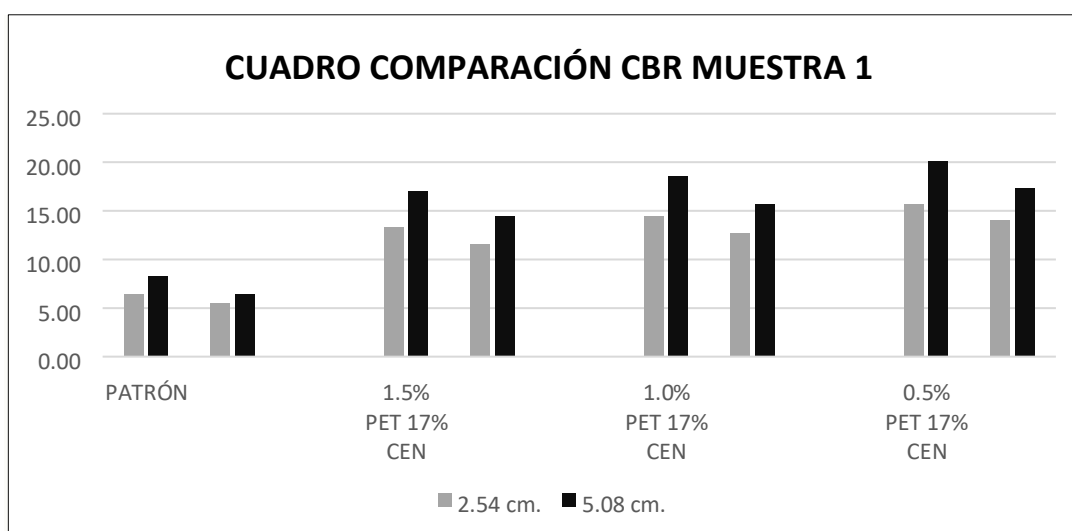
| PATRÓN | DENSIDAD MÁXIMA SECA | ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD |
|--------------------|----------------------|-----------------------------|
| PATRÓN M1 | 1.848 | 15.772 |
| PATRÓN M2 | 1.817 | 17.596 |
| PATRÓN M3 | 1.856 | 16.132 |
| 1.5% PET 17%CEN M1 | 1.805 | 14.087 |
| 1.5% PET 17%CEN M2 | 1.819 | 15.222 |
| 1.5% PET 17%CEN M3 | 1.823 | 14.848 |
| 1.0% PET 17%CEN M1 | 1.820 | 13.032 |
| 1.0% PET 17%CEN M2 | 1.836 | 13.315 |
| 1.0% PET 17%CEN M3 | 1.833 | 13.298 |
| 0.5% PET 17%CEN M1 | 1.867 | 12.164 |
| 0.5% PET 17%CEN M2 | 1.896 | 14.447 |
| 0.5% PET 17%CEN M3 | 1.849 | 13.938 |

Fuente: Elaboración propia

INTERPRETACIÓN: La densidad máxima seca generalmente aumenta con la adición de 0.5% PET, indicando una mejora en la compactación del suelo. Sin embargo, la densidad tiende a disminuir con mayores porcentajes de PET (1.5%). El contenido óptimo de humedad disminuye con la inclusión de PET, lo que facilita la compactación del suelo con menos agua. El contenido óptimo de humedad disminuye con la inclusión de PET, lo que facilita la compactación del suelo con menos agua. El contenido óptimo de humedad disminuye con la inclusión de PET, lo que facilita la compactación del suelo con menos agua.

ENSAYO CBR*Tabla 23: Comparación de los ensayos de CBR*

| ENSAYO CBR | 2.54 cm | | 5.08 cm | |
|---------------------|---------|-------|---------|-------|
| | PM1 | 6.44 | 5.49 | 8.29 |
| 1.5% PET 17% CEN M1 | 13.37 | 11.55 | 17.03 | 14.45 |
| 1.0% PET 17% CEN M1 | 14.46 | 12.67 | 18.55 | 15.66 |
| 0.5% PET 17% CEN M1 | 15.71 | 14.10 | 20.08 | 17.37 |

Fuente: Elaboración propia*Gráfica 12: Comparación de los ensayos de CBR**Tabla 24: Comparación de los ensayos de CBR*

| ENSAYO CBR | 2.54 cm | | 5.08 cm | |
|---------------------|---------|------|---------|------|
| | PM2 | 4.21 | 3.61 | 5.55 |
| 1.5% PET 17% CEN M2 | 7.40 | 6.03 | 9.73 | 7.32 |
| 1.0% PET 17% CEN M2 | 8.70 | 6.76 | 11.54 | 8.26 |
| 0.5% PET 17% CEN M2 | 9.63 | 7.40 | 12.46 | 9.17 |

Fuente: Elaboración propia

Gráfica 13: Comparación de los ensayos de CBR

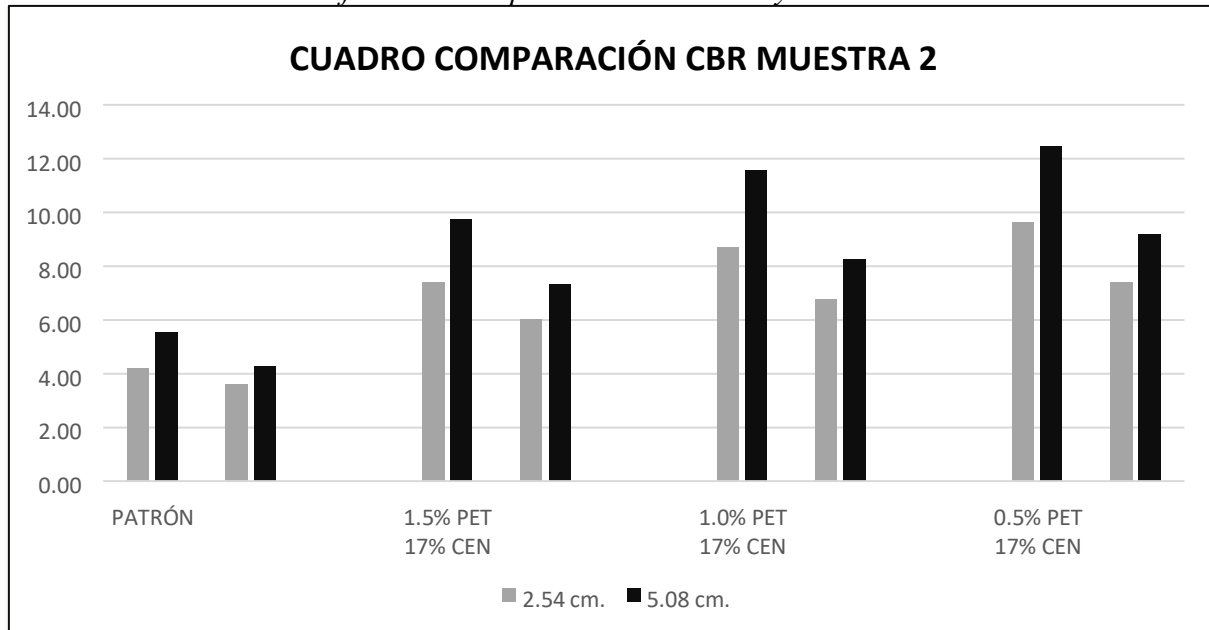
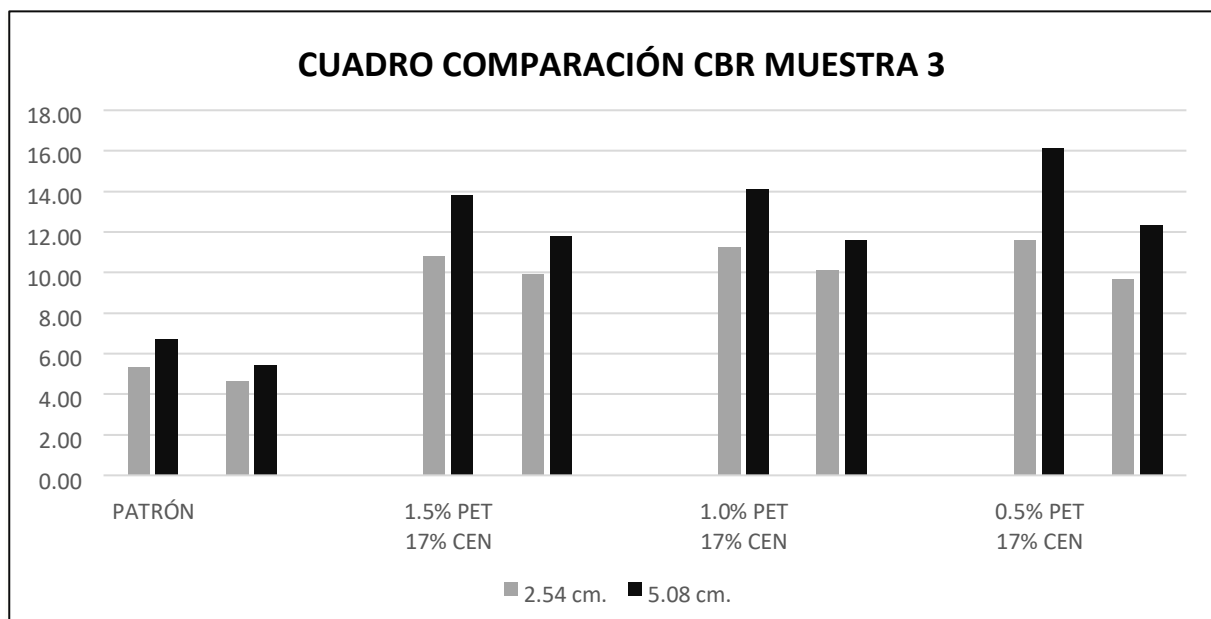


Tabla 25: Comparación de los ensayos de CBR

| ENSAYO CBR | 2.54 cm | | 5.08 cm | |
|---------------------|---------|---------|---------|---------|
| | 2.54 cm | 5.08 cm | 2.54 cm | 5.08 cm |
| PM3 | 5.35 | 4.65 | 6.73 | 5.43 |
| 1.5% PET 17% CEN M3 | 10.81 | 9.93 | 13.79 | 11.82 |
| 1.0% PET 17% CEN M3 | 11.25 | 10.12 | 14.10 | 11.59 |
| 0.5% PET 17% CEN M3 | 11.59 | 9.65 | 16.12 | 12.34 |

: Fuente: Elaboración propia



Gráfica 14: Comparación de los ensayos de CBR

Discusión

A partir de los resultados obtenidos, se puede interpretar que la incorporación de FPET cortadas a 2 cm x 2 mm en diferentes porcentajes (0.5%, 1.0% y 1.5%) y un porcentaje fijo de 17% de ceniza de bagazo (CEN) tiene un efecto significativo en las propiedades físico-mecánicas del suelo. Los hallazgos indican que, al aumentar la cantidad de FPET, las propiedades del suelo tienden a disminuir, mientras que, con porcentajes menores de FPET, las propiedades mejoran. Este comportamiento sugiere que las FPET, cuando se usan en la cantidad adecuada, pueden mejorar la compactación y cohesión del suelo, haciéndolo más apto para su uso como subrasante.

PUNTOS DE ANÁLISIS

El estudio se llevó a cabo en el Distrito de Pítipo, Provincia de Ferreñafe, en el Departamento de Lambayeque, específicamente en la carretera Casimiro Chumán. Se realizaron calicatas en cinco ubicaciones distintas, cada una a 100 metros de distancia de la otra. De estas calicatas, se seleccionaron tres muestras para su análisis en laboratorio. La elección de los puntos de exploración se realizó siguiendo la normativa CE 010 de Pavimentos Urbanos [16] del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE). Este sitio fue seleccionado debido a que los suelos arcillosos presentes en la zona carecen de buenas propiedades mecánicas, lo cual hacía pertinente la investigación en dicho lugar.

FPET 2mm X 20mm

Este parámetro se seleccionó basándose en estudios previos que han demostrado que estas dimensiones son efectivas para mejorar las propiedades mecánicas de los compuestos reforzados con FPET.

En esta investigación, se utilizaron FPET con un diámetro promedio de 2 mm de ancho y una longitud de 20 milímetros con un porcentaje de 0.5%, 1% y 1.5% para un suelo arcilloso, en tanto menor era el porcentaje de incorporación se tiene como resultado un aumento en las propiedades mecánicas.

Memon [17] incorporó tiras de PET como refuerzo en un suelo arenoso de grano fino. Las tiras, de dimensiones (35 x 8) mm, se integraron en el suelo en porcentajes del 0,5%, 1,0%,

1,5% y 2,0% respecto al peso seco del suelo para analizar su resistencia, los resultados en las propiedades mecánicas como la densidad seca máxima, aumenta es menor es el porcentaje de fibra. Y con respecto a las propiedades del CBR aumenta hasta el 1.5%, y luego tiende a bajar.

Paola Flores [18] experimentó con FPET de ½'', 1'', 2.5'' y 4'', donde se determinó que la optimización de las fibras es con una medida de 1'', mejorando las propiedades mecánicas, con el menor porcentaje de 1.15% a diferencia de 1.25%.

Por tanto, estas investigaciones confirman que a menor porcentaje de FPET aumenta el valor de las propiedades mecánicas del suelo.

CENIZA DE BAGAZO

En la tesis de Peralta Tingal [10] se realizó el estudio de diferentes porcentajes de CB al 10%, 15%, 20%, 25% y 30% a mayor porcentaje de ceniza de bagazo el LL aumenta, el LP aumenta, y el IP se reduce.

En la investigación se examinaron tres porcentajes de ceniza (CEN) - 17%, 20% y 23% - en combinación con tres diferentes porcentajes de fibras de polietileno tereftalato (PET). Se observó que a medida que aumentaba el contenido de CEN, el índice de plasticidad del material tendía a disminuir. Este hallazgo sugiere una relación inversa entre el contenido de CEN y la plasticidad del material compuesto.

La tesis de Peralta Tingal investiga cómo diferentes porcentajes de ceniza de bagazo afectan las propiedades de un material, observando un aumento en el límite líquido y plástico y una reducción en el índice de plasticidad al aumentar el porcentaje de ceniza. En contraste, el estudio examina el impacto de diferentes porcentajes de ceniza en combinación con FPET en la plasticidad del material compuesto, encontrando que, a mayor contenido de ceniza, la plasticidad tiende a disminuir.

ENSAYO DE LÍMITES DE ATTERBERG

En esta investigación se realizaron inicialmente un análisis de tres porcentajes de ceniza de bagazo con tres porcentajes del 17%, 20% y 23% y estos combinados con 3 porcentajes de FPET, para determinar cuál es el porcentaje óptimo y fijar con cuál porcentaje se iban a realizar los ensayos mecánicos.



Gráfica 15: Comparación de los ensayos límites de atterberg

INTERPRETACIÓN: A medida que se incrementa el porcentaje de PET, el límite líquido tiende a disminuir. Esto sugiere que la adición de más PET reduce la capacidad del suelo para retener agua antes de volverse líquido. El límite plástico es más alto con un 1.5% de PET, lo que indica que el suelo requiere más agua para empezar a deformarse plásticamente en comparación con las muestras con menos FPET. El índice de plasticidad disminuye con el aumento del porcentaje de PET, lo que indica que la adición de más fibras de plástico reduce la plasticidad del suelo.

Una vez realizado el ensayo de límites de atterberg para un 17% CEN y Fibras de PET con el 0.5, 1% y 1.5%, se obtuvo que al incrementar las fibras de PET se produce una mayor reducción LL con respecto a la muestra natural, luego se observó que a mayor cantidad de fibras de PET se produce un menor aumento del LP, y que a mayor cantidad de fibras se produce una reducción del IP.

ENSAYO DE PROCTOR

Se observa que para las 3 cantidades de FPET se produce una reducción de la humedad óptima para obtener la máxima densidad seca, pero para porcentajes de 0.5% de pet la DMS

es igual o superior a la muestra patrón, mientras que para 1.0% y 1.5% de pet la MDS es igual o inferior a la muestra patrón.

En la tesis de S. Kumar [16] con respecto al ensayo de Proctor analiza el suelo con adición de fibras de PET con dimensiones de (5mm x 2mm) en 5 diferentes porcentajes de 0.75%, 1%, 1.5%, 2%, 3% y 4%, mezclando con NaOH, la MDS aumentó hasta el porcentaje 1.5%, pero entre más aumentaba el porcentaje empezó a disminuir. Y cuando se analizó sin NaOH, la MDS aumentó hasta el porcentaje de 1.0%, pero entre más aumentaba el porcentaje empezó a disminuir.

En la tesis de S. Kumar [16] con respecto al ensayo de Proctor analiza el suelo con adición de fibras de PET con dimensiones de (5mm x 2mm) en 5 diferentes porcentajes de 0.75%, 1%, 1.5%, 2%, 3% y 4%, mezclando con NaOH, la MDS aumentó hasta el porcentaje 1.5%, pero entre más aumentaba el porcentaje empezó a disminuir. Y cuando se analizó sin NaOH, la MDS aumentó hasta el porcentaje de 1.0%, pero entre más aumentaba el porcentaje empezó a disminuir.

Neyra León [17], en su investigación la adición de ceniza de caña de azúcar disminuye la máxima densidad seca de las mezclas, debido fundamentalmente a la menor densidad de sus partículas. La sustitución del suelo por ceniza produce un aumento del volumen de la mezcla debido a la diferencia de pesos unitarios de los dos materiales. La adición de ceniza incrementa la necesidad de agua para la compactación, la cual se va haciendo insuficiente para la lubricación a medida que se incrementa el porcentaje de reemplazo de ceniza debido a la mayor área superficial de sus partículas. Esto compromete la calidad de la mezcla y su resistencia final, haciendo que el cemento ya no pueda mantener unidas las partículas.

Con respecto a la MDS con los porcentajes de 5%, 10% y 15% de CENB disminuye la MDS con respecto al suelo natural, de 1.89% a 1.62%, 1.41% y 1.23%, respectivamente a los porcentajes indicados de CENB, entonces se puede analizar que conforme aumenta el porcentaje de CENB disminuye la MDS. Y con referencia al OCH tiende a aumentar con referencia al suelo patrón de 11.7% a 15.5%, 19.7% y 25.3% con los porcentajes de CENB, mencionando anteriormente, entonces a mayor porcentaje de ceniza aumenta el OCH.

ENSAYO DE CBR

Una vez realizado el ensayo de CBR para porcentaje de 17% de CEN y porcentajes de 0.5% 1.0% y 1.5% de fibras PET, se observa que para todos los porcentajes de fibra de PET y

ceniza se observa un incremento del índice de CBR, este incremento es mayor, en las tres calicatas, para los porcentajes de 0.5% de Fibra de PET, también se observa cuando menor es el índice de plasticidad del suelo de estudio mayor es el incremento del índice de CBR teniendo un índice de CBR del 20% para la M1 con un índice de plasticidad del 16%, mientras que para la muestra

2 tenemos un índice de CBR del 12% con un índice de plasticidad del 20%

En la tesis de S. Kumar [16] con respecto al ensayo de CBR, los 5 porcentajes de FPET adicionado con NaOH aumentaron el índice de CBR de 1.93% hasta 6.43% con un porcentaje de 1% de FPET, pero más aumentaba el porcentaje el índice de CBR tendió a reducir de 6.43% hasta el 4.74%, a diferencia de la adición solo de FPET que en un porcentaje de 1% y 1.5% aumentó el porcentaje de índice de CBR hasta 8.56%, pero también mayor el porcentaje de FPET menor era el índice de CBR hasta un 6.77%.

Neyra León [17] Con respecto al ensayo de CBR aumenta su índice conforme es menor el porcentaje de CENB con respecto al suelo natural, de 67% a 109%, 70% y 49%, en relación a los porcentajes de 5%, 10% y 15% de CENB, respectivamente, entonces a mayor porcentaje de CENB disminuye el índice de CBR.

Conclusiones

Una vez realizado los ensayos de clasificación de suelos para el sistema SUCS, se obtuvieron las siguientes clasificaciones: arcillas de baja plasticidad para las muestras 1, 2 y 3, teniendo un menor índice de plasticidad de 16.33% en la muestra 1, y un mayor índice de plasticidad en la Muestra 2 (20.45%).

A partir de investigaciones previas tomadas como referencia para esta tesis se determinó las medidas de 2mm de ancho por 20 mm de largo, con una densidad de 0.91g/cc.

Se caracterizaron las propiedades de la ceniza de bagazo, mediante el ensayo de Fluorescencia de Rayos X, obteniéndose un contenido de dióxido de silicio al 48.71%, un óxido de calcio de 19.21%, un trióxido de hierro de 1.87% y trióxido de aluminio de 13.17% lo que favorece en su alta actividad puzolánica y actúa como material cementante.

La adición de fibras de PET genera una disminución del LL y el IP del suelo y un aumento del límite plástico, estas variaciones son mayores cuánto mayor es la cantidad de fibra de PET adicionada. Se obtuvo que la adición de fibras de PET aumentaba el índice de CBR para todas las adiciones siendo el mayor aumento la adición el 0.5 % de fibra de PET, y que este incremento del índice de CBR, cuanto menor era el índice de plasticidad del suelo de estudio. Se observó que la compactación con fibras de Pet y ceniza de bagazo generaba una 70 disminución de la humedad optima de compactación para los tres porcentajes de fibra de PET, obteniéndose además que el MDS aumentaba para la dosificación del 0.5% y disminuía para las dosificaciones del 1% y 1.5%.

Recomendaciones

Investigar la incorporación de la fibra de PET y la ceniza de bagazo por separado para evaluar y contrastar sus efectos individuales en las propiedades mecánicas y físicas del suelo. Asimismo, se sugiere analizar la influencia de la combinación de ambos materiales, examinando cómo interactúan y si su adición conjunta mejora de manera significativa las características del suelo.

Realizar estudios empleando menores porcentajes de ceniza de bagazo y fibras de PET, ya que los resultados del estudio indicaron que las mejoras en las propiedades del suelo fueron más significativas con porcentajes reducidos de estos aditivos.

Se recomienda ampliar el análisis de la incorporación de CENB y FPET a diferentes tipos de suelos. En el presente estudio, solo se evaluó su efecto en un tipo de suelo, clasificado como CH. Para obtener una comprensión más completa y aplicable, es crucial investigar cómo estas incorporaciones afectan otros tipos de suelos con distintas características y propiedades.

Referencias

- [1] Ministerio de Transporte y Comunicaciones, MC-05-14 Sección Suelos y Pavimentos_Manual_de_Carreteras_OK. 2014.
- [2] D. Lal, M. J. Kumar, K. N. Kumar, K. Sindhu, and A. Kumar, “Soil Stabilization Using Bagasse Ash,” in *Lecture Notes in Civil Engineering*, Springer, 2020, pp. 21–28. doi: 10.1007/978-981-15-3662-5_3.
- [3] H. Hasan, L. Dang, H. Khabbaz, B. Fatahi, and S. Terzaghi, “Remediation of Expansive Soils Using Agricultural Waste Bagasse Ash,” in *Procedia Engineering*, Elsevier Ltd, 2016, pp. 1368–1375. doi: 10.1016/j.proeng.2016.06.161.
- [4] V. Mallikarjuna and T. B. Mani, “SOIL STABILIZATION USING PLASTIC WASTE.” [Online]. Available: <http://ijret.esatjournals.org>
- [5] D. Dhansukhbhai Patel, D. R. Bhaumik, and R. Shah, “AN EXPERIMENTAL INVESTIGATION OF EFFECTIVENESS OF VARIOUS NATURAL FIBRES IN STABILIZATION OF SUBGRADE SOIL OF STATE HIGHWAY-168,” 2021, [Online]. Available: www.ijsdr.org
- [6] D. Ricardo, A. Diaz, I. Anita, and A. Sarmiento, “RESISTENCIA A LA FLEXIÓN Y COMPRESIÓN AXIAL DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE FIBRAS DE YUTE,” 2018.
- [7] Castro Cuadra Axel Franco, “ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS CON CENIZA DE CASCARA DE ARROZ PARA EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE,” Lima, 2017. Accessed: Jun. <http://hdl.handle.net/20.500.14076/10054>
- [8] 01, 2023. [Online]. Available: B. Diana Karolina Marquez Martinez and I. ANTONIO TIMANA FIESTAS Msc, “MEJORAMIENTO DE LA ESTABILIZACIÓN EN LA SUBRASANTE DE SUELOS ARCILLOSOS USANDO PLÁSTICOS RECICLADOS PET EN EL DISTRITO LA ENCANTADA, PROVINCIA DE MORROPON – PIURA 2019.”
- [9] 72 G. Vargas, J. Alberto, M. Cerna Vásquez, and M. A. Junior, “Efecto de la adición de ceniza de bagazo y lodo de granito en la estabilización de suelos arcillosos, Lambayeque,” Lambayeque, 2021.
- [10] INDECOPI, NORMA TÉCNICA PERUANA 339.134. 1999.

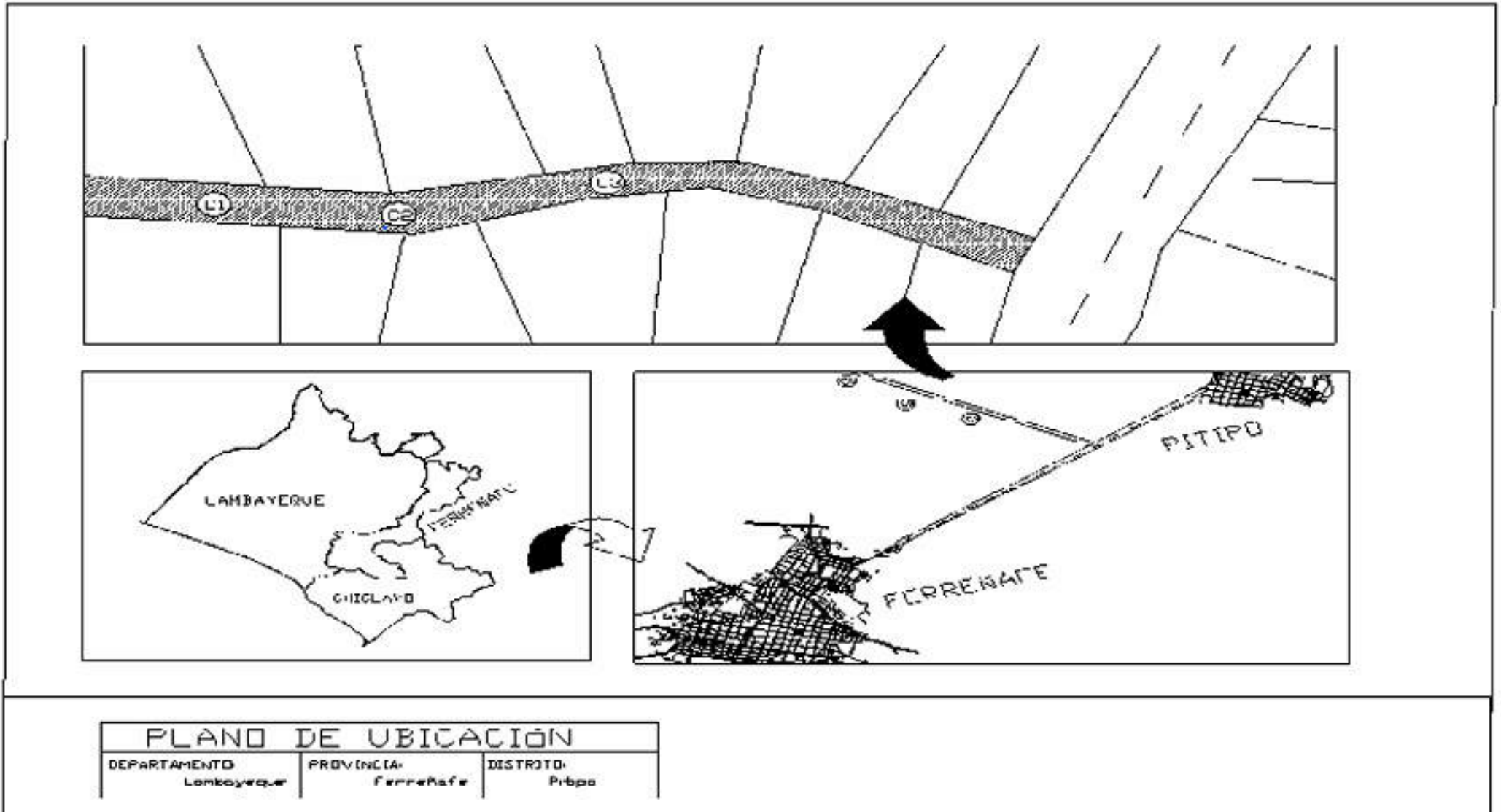
- [11] INDECOPI, NORMA CE020 NORMA ESTABILIZACIÓN.
- [12] Ministerio de Transportes y Comunicaciones, “MANUAL DE ENSAYO DE MATERIALES,” 2017. [Online]. Available: www.mtc.gob.pe
- [13] T. Otzen and C. Manterola, “Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio Sampling Techniques on a Population Study,” *Int. J. Morphol*, vol. 35, no. 1, pp. 227– 232, 2017.
- [14] H. O. Campos Vargas, “Estudio definitivo de la carretera Mesones Muro Km 0+000 - Huanabal- Dos Caminos Km 5+200, distrito de Manuel A. Mesones Muro- Ferreñafe- Lambayeque 2017,” 2017.
- [15] Y. Sharma, D. G. M. Purohit, and S. Sharma, “Improvement of Soil Properties by Using Jute Fibre as Soil Stabilizer,” *American Journal of Engineering Research (AJER)*, no. 6, pp. 123–129, 2017, [Online]. Available: www.ajer.org
- [16] S. Kumar and M.K. Mishra, “Effect of NaOH Treated Polyethylene Terephthalate (PET) Plastic Bottle Strips on Stabilization of Soil” IOP Publishing Ltd, 2023, pp. 1-10.
- [17] M. L. Neyra León, "Efecto de la incorporación de las cenizas de caña de azúcar en subrasantes areno-limosas," Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil, UDEP, Piura, marzo 2020.
- [18] P. I. Flores León, "Evaluación de la adición de fibras PET provenientes del reciclaje de botellas a la subrasante del suelo, en el área de estacionamiento de la Clínica USAT, 2018 2019," Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil Ambiental, USAT, Lambayeque, 2019. 73
- [19] M. Carballo Rojas, M. D. C. Gallardo Mejía, y M. Murillo Chacón, "Infraestructura vial," en línea, diciembre de 2023, vol. 25, no. 44, pp. 75-84.
- [20] K. Salimi y M. Ghazavi, "Soil reinforcement and slope stabilisation using recycled waste plastic sheets," *Geomechanics and Geoengineering*, vol. 16, no. 6, pp. 497–508, 2021. [Online]. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/17486025.2019.1683620>
- [21] S. Sathyapriya et al, "Geotechnical Investigation and Microanalysis of Black Cotton Soil Amended with Guar Gum and Polyethylene Terephlate Fibre," *International Journal of Chemical Engineering*, vol. 2023, 2023. Available: <https://www.proquest.com/scholarly-journals/geotechnical-investigation-microanalysis-black/docview/2827113523/se-2>. <https://doi.org/10.1155/2023/5277425>. DOI:

- [22] J. A. Hassan Hussein, R. Jabar and S. Maleaha, "Effects of Plastic Waste Materials on Geotechnical Properties of Clayey Soil," *Transportation Infrastructure Geotechnology*, vol. 8, (3), pp. 390-413, 2021/09//. Available: <https://www.proquest.com/scholarly-journals/effects-plastic-waste-materials-on-geotechnical/docview/2562077851/se-2>. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40515-020-00145-4>.
- [23] A. Iravani y A. B. Haider, "Soil Stabilization Using Waste Plastic Bottles Fibers: A Review Paper", *IOP Conference Series.Earth and Environmental Science*, vol. 614, (1), 2020/12//. Disponible: <https://www.proquest.com/scholarly-journals/soil-stabilization-using-waste-plastic-bottles/docview/2548723299/se-2>. DOI: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/614/1/012082>
- [24] M. Bläsing and W. Amelung, "Plastics in soil: Analytical methods and possible sources," *Science of the Total Environment*, vol. año, no. número, pp. inicio-fin, 2018. [Online]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.08.086>
- [25] R. Proshad, T. Kormoker, M. S. Islam, M. A. Haque, M. M. Rahman, and M. M. R. Mithu, "Toxic effects of plastic on human health and environment : A consequences of health risk assessment in Bangladesh", *IJH*, vol. 6, no. 1, pp. 1–5, Dec. 2017, doi: 10.14419/ijh.v6i1.8655. 74
- [26] C. Duan et al, "Global Polyethylene Terephthalate (PET) Plastic Supply Chain Resource Metabolism Efficiency and Carbon Emissions Co-Reduction Strategies", *Sustainability*, vol. 16, (10), pp. 3926, 2024. DOI: <https://doi.org/10.3390/su16103926>.
- [27] Shubham Jain y Rahul Meena, "Estabilización del suelo de algodón negro con ceniza de bagazo", *Int. j. eng. res. technol.*, vol. 1, p. 25, 2018.
- [28] E. Botero, A. Ossa, G. Sherwell y E. Ovando-Shelley, "Stress–strain behavior of a silty soil reinforced with polyethylene terephthalate (PET)", *Geotext. Geomembr.*, vol. 43, n.º 4, pp. 363–369, agosto de 2015. Disponible: <https://doi.org/10.1016/j.geotextmem.2015.04.003>
- [29] H. Patel, "Environmental valorisation of bagasse fly ash: a review", *RSC Adv.*, vol. 10, n.º 52, pp. 31611–31621, 2020. Disponible: <https://doi.org/10.1039/d0ra06422>
- [30] N. A. Rorrer, S. Nicholson, A. Carpenter, M. J. Bidy, N. J. Grundl y G. T. Beckham, "Combining Reclaimed PET with Bio-based Monomers Enables Plastics Upcycling", *Joule*, vol. 3,n.º 4,pp. 1006–1027 abril 2019. Disponible: <https://doi.org/10.1016/j.joule.2019.01.018>

- [31] I. Bozyigit, F. Bulbul, C. Alp y S. Altun, “Effect of randomly distributed pet bottle strips on mechanical properties of cement stabilized kaolin clay”, *Eng. Sci. Technol., Int. J.*, vol. 24, n. ° 5, pp. 1090–1101, octubre Disponible: <https://doi.org/10.1016/j.jestch.2021.02.012> de 2021.
- [32] A. H. A y D. P. K, “Stabilization of CL and CI Soil Using Sugarcane Bagasse Ash and Quarry Dust”, *Int. J. Innovative Sci. Res. Technol.*, vol. 5, n. ° 7, pp. 1360–1364, agosto de 2020. Disponible: <https://doi.org/10.38124/ijisrt20jul851>
- [33] Noa Melisa; Ordoñez Denys, “Adición de Fibras PET en el adobe para aumentar la capacidad resistente a la compresión, reducir: la densidad, el porcentaje de absorción de agua y la conductividad térmica en las viviendas de la zona rural de Ayacucho-Perú”, trabajo de grado, Univ. Peru. Cienc. Apl. (UPC), Ayacucho, 2022. 75
- [34] Alokika, Anu, A. Kumar, V. Kumar y B. Singh, “Cellulosic and hemicellulosic fractions of sugarcane bagasse: Potential, challenges and future perspective”, *Int. J. Biol. Macromolecules*, vol. 169, pp. 564–582, Disponible: <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2020.12.175> febrero

Anexo

Anexo 01: Ubicación de Calicatas



Anexo 02: Panel Fotográfico



Figura 12: Realización de límites de atterberg



Figura 13: Realización de granulometría



Figura 14: Realización de Proctor

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIENTOS

INFORME N° **LEM USAT 009-2024-I**

FECHA: **23 de Mayo 2024**

VALIDACIÓN DE ENSAYOS DE LABORATORIO

ESTUDIANTE: Barrios Cajusol Maryori Shantall

TITULO DE LA TESIS: "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"

El que suscribe, responsable del laboratorio de Ingeniería Civil Ambiental, verifica y da conformidad que los siguientes ensayos de laboratorio realizados por el indicado estudiante se han efectuado en las instalaciones de la USAT, asimismo valida los ensayos realizados fuera de nuestras instalaciones siempre que no se puedan realizar en esta universidad:

- Contenido de humedad
- Granulometría
- Límites de Atterberg
- Gravedad específica
- Ensayo Proctor
- California Bearing Ratio (CBR)
- Fluorescencia de rayos X

Se alcanza al interesado para los fines pertinentes.

Observación: Adjunto

Henry Rivadeneyra Oblitas
Responsable de Lab Ing. Civil Ambiental



Henry
Rivadeneyra
Oblitas
Tec. Laboratorio
USAT



USAT
Universidad Católica
Santo Toribio de Mogrovejo



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

USAT

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

TÉCNICO DE LABORATORIO

LABORATORIO FÍSICO QUÍMICO AMBIENTAL PERÚ S.A.C.

ENSAYOS QUÍMICOS Y SERVICIOS GENERALES RUC: 20605355189

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

| | |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| SOLICITANTE | BARRIOS CAJUSOL MARYORI SHANTALL |
| TESIS | "ESTUDIO DE LA INCORPORACION ALEATORIA DE FIBRA PET (POLIETILENO TEREFTALAOIA DE FIBRA) y CENIZAS DE BAGAZO PARA RESTABILIZAR SUELOS ARCILLOSOS" |
| MUESTRA | CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR |
| FECHA | 20 DE OCTUBRE DEL 2023 |
| INSTITUCION | |

MUESTRA RECIBIDA EN LABORATORIO

1. CONSIDERACIONES EXPERIMENTALES

CONDICIONES DE LA MEDICION:

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

BRUKER, MODELO S2-PICOFOX.

Fuente de rayos x: tubo de Mo.

Tiempo de medida: 2000 segundos.

ESTANDAR INTERNACIONAL PARA

CUANTIFICACION: Elemento: Galio (Ga)

Concentración: lg/l.

2. CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA ANALIZADA

Se analizó 250 mg de la muestra de CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA, la cual fue tamizada previamente a malla 200.

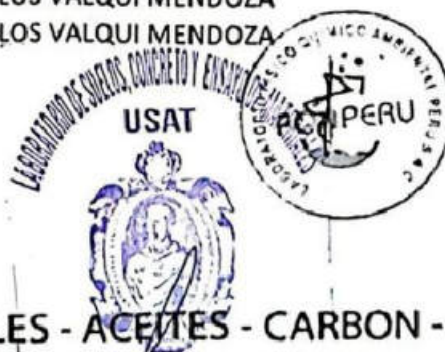
3. METODO

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

JEFE DE LABORATORIO
ANALISTA RESPONSABLE

ING. CARLOS VALQUI MENDOZA
ING. CARLOS VALQUI MENDOZA


Henry Rivas
Rivas Rivas
USAT



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

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

TECNICO DE LABORATORIO

LABORATORIO FÍSICO QUÍMICO AMBIENTAL PERÚ S.A.C.

ENSAYOS QUÍMICOS Y SERVICIOS GENERALES

RUC: 20605355189



4. RESULTADOS

| COMPOSICION QUIMICA | RESULTADOS (%) | METODO UTILIZADO |
|--------------------------------------------------------|----------------|--------------------------------------------|
| DIOXIDO DE SILICIO (Si O ₂) | 48.71 | Espectrometría de fluorescencia de rayos x |
| OXIDO DE CALCIO (Ca O) | 19.21 | |
| TRIOXIDO DE ALUMINIO (Al ₂ O ₃) | 13.17 | |
| TRIOXIDO DE HIERRO (Fe ₂ O ₃) | 1.87 | |
| OXIDO DE POTASIO (K ₂ O) | 7.89 | |
| OXIDO DE TITANIO (Ti O) | 0.06 | |
| OXIDO DE ESTRONCIO (Sr O) | 0.05 | |
| OXIDO DE COBRE (Cu O) | 0.01 | |
| DIOXIDO DE AZUFRE (SO ₂) | 0.59 | |
| OXIDO DE ZINC (Zn O) | 0.04 | |
| OXIDO DE MANGANESO (Mn O) | 0.29 | |
| PÉRDIDA AL FUEGO | 8.16 | |

5. CONCLUSION

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

[Handwritten signature]
 Director
 Laboratorio Físico Químico Ambiental Perú S.A.C.
 USAT



TRUJILLO, 27 DE OCTUBRE DEL 2023



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

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



**UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL LABORATORIO
DE CONCRETO, SUELOS Y PAVIMENTOS - USAT**

ESCUELA : Ingeniería Civil Ambiental
TESISTA : BARRIOS CAJUSOL MARYORI SHANTALL
TESIS : "ESTUDIO DE LA INCORPORACIÓN ALEATORIA DE FIBRAS PET (POLIETILENO TEREFALATO) Y CENIZA DE BAGAZO PARA ESTABILIZAR SUELOS ARCILLOSOS"
UBICACIÓN : Ferreñafe, Lambayeque - Perú
CALICATA : Nº 01 **NIVEL FREÁTICO** : No encontrado
UBICACIÓN : Carretera Casimiro Chuman
PROFUNDIDAD : 0.00 m - 1.50 m
FECHA : 22/09/2023

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

| Profundidad | | Tipo de | Muestra | Símbolo | Clasificación | Descripción visual (IN-SITU) |
|-------------|------|------------|---------|---------|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0.0 | (m) | Excavación | Nº | | SUCS | |
| 0.2 | 0.20 | A | M - 1 | | CL | Arcilloso limoso de plasticidad media Límite Líquido = 35.59 % Índice de Plasticidad = 17.84 % |
| 0.4 | | C | | | | |
| 0.5 | 0.50 | I | | | | |
| 0.6 | | E | | | | |
| 0.8 | | L | | | | |
| 1.0 | | O | | | | |
| 1.2 | | A | | | | |
| 1.4 | | B | | | | |
| 1.5 | 1.50 | I | | | | |
| 1.6 | | E | | | | |
| 1.7 | | R | | | | |
| 1.8 | | T | | | | |
| 1.9 | | O | | | | |
| 2.0 | | | | | | |
| 2.1 | | | | | | |
| 2.2 | | | | | | |
| 2.3 | | | | | | |
| 2.4 | | | | | | |
| 2.5 | | | | | | |
| 2.6 | | | | | | |
| 2.7 | | | | | | |
| 2.8 | | | | | | |
| 2.9 | | | | | | |
| 3.0 | | | | | | |

Observaciones:

M = Muestra
C = Calicata



Henry Rivas Oplitas
Tec. Laboratorio USAT



TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL LABORATORIO
 DE CONCRETO, SUELOS Y PAVIMENTOS - USAT

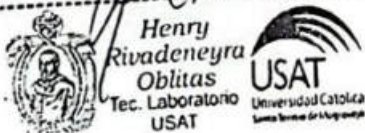
ESCUELA : Ingeniería Civil Ambiental
 TESIS : BARRIOS CAJUSOL MARYORI SHANTALL
 TESIS : "ESTUDIO DE LA INCORPORACIÓN ALEATORIA DE FIBRAS PET (POLIETILENO TEREFALATO)
 Y CENIZA DE BAGAZO PARA ESTABILIZAR SUELOS ARCILLOSOS"
 UBICACIÓN : Ferreñafe, Lambayeque - Perú
 CALICATA : Nº 02 NIVEL FREÁTICO : No encontrado
 UBICACIÓN : Carretera Casimiro Chuman
 PROFUNDIDAD : 0.00 m - 1.50 m
 FECHA : 22/09/2023

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

| Profundidad 0.0 (m) | Tipo de Excavación | Muestra nº | Símbolo | Clasificación SUCS | Descripción visual (IN-SITU) |
|---------------------------|---------------------------------|---------------|---------|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0.2 | A C I E L O | M - 1 | | CL | Arcilloso limoso de alta plasticidad Limite Líquido = 35.01 % Índice de Plasticidad = 21.94 % |
| 0.4 | | | | | |
| 0.5 | | | | | |
| 0.6 | | | | | |
| 0.8 | | | | | |
| 1.0 | A B I E R T O | | | | |
| 1.2 | | | | | |
| 1.4 | | | | | |
| 1.5 | | | | | |
| 1.6 | | | | | |
| 1.7 | | | | | |
| 1.8 | | | | | |
| 1.9 | | | | | |
| 2.0 | | | | | |
| 2.1 | | | | | |
| 2.2 | | | | | |
| 2.3 | | | | | |
| 2.4 | | | | | |
| 2.5 | | | | | |
| 2.6 | | | | | |
| 2.7 | | | | | |
| 2.8 | | | | | |
| 2.9 | | | | | |
| 3.0 | | | | | |

Observaciones:

M = Muestra
 C = Calicata





**UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL LABORATORIO
DE CONCRETO, SUELOS Y PAVIMENTOS - USAT**

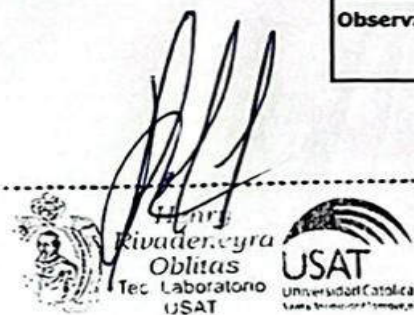
ESCUELA : Ingeniería Civil Ambiental
TESISTA : BARRIOS CAJUSOL MARYORI SHANTALL
TESIS : "ESTUDIO DE LA INCORPORACIÓN ALEATORIA DE FIBRAS PET (POLIETILENO TEREFALATO) Y CENIZA DE BAGAZO PARA ESTABILIZAR SUELOS ARCILLOSOS"
UBICACIÓN : Ferreñafe, Lambayeque - Perú
CALICATA : N° 03 **NIVEL FREÁTICO** : No encontrado
UBICACIÓN : Carretera Casimiro Chuman
PROFUNDIDAD : 0.00 m - 1.50 m
FECHA : 22/09/2023

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

| Profundidad | | Tipo de Excavación | Muestra Nº | Símbolo | Clasificación SUCS | Descripción visual (IN-SITU) |
|-------------|------|--------------------------------------------------------------|------------|---------|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0.0 | (m) | | | | | |
| 0.2 | 0.20 | C I E L O A B I E R T O | M - 1 | | CL | Arcilloso limoso de alta plasticidad Límite Líquido = 35.69 % Índice de Plasticidad = 20.95 % |
| 0.4 | | | | | | |
| 0.5 | 0.50 | | | | | |
| 0.6 | | | | | | |
| 0.8 | | | | | | |
| 1.0 | | | | | | |
| 1.2 | | | | | | |
| 1.4 | | | | | | |
| 1.5 | 1.50 | | | | | |
| 1.6 | | | | | | |
| 1.7 | | | | | | |
| 1.8 | | | | | | |
| 1.9 | | | | | | |
| 2.0 | | | | | | |
| 2.1 | | | | | | |
| 2.2 | | | | | | |
| 2.3 | | | | | | |
| 2.4 | | | | | | |
| 2.5 | | | | | | |
| 2.6 | | | | | | |
| 2.7 | | | | | | |
| 2.8 | | | | | | |
| 2.9 | | | | | | |
| 3.0 | | | | | | |

Observaciones:

M = Muestra
C = Calicata



Tesista : Barrios Cajusol Maryori Shantall
Facultad : INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL

Tesis. : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"

Lugar : Distrito de Ferreñafe, Provincia de Ferreñafe, Departamento de Lambayeque
Fecha de emisión : Chiclayo, Octubre 2023

Ensayo : Contenido de humedad
Referencia : Norma ASTM C-535 ó N.T.P. 339.127

| I.- Datos | | C-01 |
|----------------------------|-------|---------------|
| A.- Peso de muestra húmeda | (gr.) | 619.47 |
| B.- Peso de muestra seca | (gr.) | 550 |
| C.- Peso de recipiente | (gr.) | 26.47 |
| D.- Contenido de humedad | (%) | 13.27% |


 Henry Rivadeneyra Obliuas
 Tec. Laboratorio USAT



 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ESTUDIOS DE MATERIALES
 USAT

 TECNICO EN ...

Tesista : Barrios Cajusol Maryori Shantall
Facultad : INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL

Tesis. : "Estudio de la Incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"

Lugar : Distrito de Ferreñafe, Provincia de Ferreñafe, Departamento de Lambayeque
Fecha de emisión : Chidayo, Octubre 2023

Ensayo : Contenido de humedad
Referencia : Norma ASTM C-535 ó N.T.P. 339.127

| I.- Datos | | C-01 |
|----------------------------|-------|--------|
| A.- Peso de muestra húmeda | (gr.) | 603 |
| B.- Peso de muestra seca | (gr.) | 550 |
| C.- Peso de recipiente | (gr.) | 34.8 |
| D.- Contenido de humedad | (%) | 10.36% |



 Henry Rivadeneira Oblitas
 Tec. Laboratorio USAT


 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES
 USAT
 TÉCNICO DE LABORATORIO

Tesista : Barrios Cajusol Maryori Shantall
Facultad : INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL

Tesis. : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"

Lugar : Distrito de Ferreñafe, Provincia de Ferreñafe, Departamento de Lambayeque
Fecha de emisión : Chiclayo, Octubre 2023

Ensayo : Contenido de humedad
Referencia : Norma ASTM C-535 ó N.T.P. 339.127

| I.- Datos | | C-01 |
|----------------------------|-------|---------------|
| A.- Peso de muestra húmeda | (gr.) | 614.31 |
| B.- Peso de muestra seca | (gr.) | 550 |
| C.- Peso de recipiente | (gr.) | 23.59 |
| D.- Contenido de humedad | (%) | 12.22% |


 Henry
 Rivadeneyra
 Obinas
 Tec. Laboratorio
 USAT


USAT
 Universidad Católica
 Santa Teresita de Lima

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
USAT

 TÉCNICO DE LABORATORIO



ENSAYO GRAVEDAD ESPECÍFICA

Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Tesis : Barrios Cajusot, Mayori Shantari
Tesis : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (poli-etileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
ENSAYO : Peso específico relativo de sólidos (G_s)
REFERENCIA : NTP 339.131 ASTM D - 854
Calicata: C-03 **Muestra: M-1** **Profundidad: 0.20m. - 1.70m.**

| | | C-01 | |
|--------------------------------------------------------|-----------------|-------------------|-------|
| 1. N° de fiola | | | F-1 |
| 2. Peso de la fiola | | g. | 64.15 |
| 3. Peso de la muestra de suelo - seco | | g. | 25.0 |
| 4. Peso de la muestra de suelo seco + peso de la fiola | (2+3) | g. | 89.2 |
| 5. Peso de la muestra + Fiola + agua | | g. | 178.2 |
| 6. Peso de la fiola + peso de agua | | g. | 162.9 |
| 7. Peso específico relativo de sólidos (G_s) | $(3)/((3+6)-5)$ | g/cm ³ | 2.6 |


 Henry Rivas Obitas
 Laboratorio USAT


LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y ENSAYOS DE MATERIALES

 TÉCNICO DE LABORATORIO



ENSAYO GRAVEDAD ESPECÍFICA

Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Tesista : Barrios Cajusol, Maryori Shantall
Tesis : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
ENSAYO : Peso específico relativo de sólidos (G_s)
REFERENCIA : NTP 339.131 ASTM D - 854
Calicata: C-01 **Muestra: M-1** **Profundidad: 0.20m. - 1.70m.**

| | | | C-01 |
|----------------------------------------------------------|---------------|-------------------|-------|
| 1. N° de fiola | | | F-1 |
| 2. Peso de la fiola | | g. | 90.07 |
| 3. Peso de la muestra de suelo - seco | | g. | 50.0 |
| 4. Peso de la muestra de suelo seco + peso de la fiola | (2+3) | g. | 140.1 |
| 5. Peso de la muestra + Fiola + agua | | g. | 369.7 |
| 6. Peso de la fiola + peso de agua | | g. | 337.9 |
| 7. Peso específico relativo de sólidos (G _s) | (3)/((3+6)-5) | g/cm ³ | 2.7 |


 Henry Rivas Obliatas
 Tec. Laboratorio
 USAT



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIAS
USAT

 TÉCNICO DE LABORATORIO



ENSAYO GRAVEDAD ESPECÍFICA

Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Tesista : Barrios Cajusol, Maryori Shantall
 Tesis : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 ENSAYO : Peso específico relativo de sólidos (G_s)
 REFERENCIA : NTP 339.131 ASTM D - 854
 Calicata: C-03 Muestra: M-1 Profundidad: 0.20m. - 1.70m.


| | | | C-01 |
|--------------------------------------------------------|---------------|-------------------|-------|
| 1. N° de fiola | | | F-1 |
| 2. Peso de la fiola | | g. | 63.34 |
| 3. Peso de la muestra de suelo - seco | | g. | 25.0 |
| 4. Peso de la muestra de suelo seco + peso de la fiola | (2+3) | g. | 88.3 |
| 5. Peso de la muestra + Fiola + agua | | g. | 177.6 |
| 6. Peso de la fiola + peso de agua | | g. | 162.3 |
| 7. Peso específico relativo de sólidos (G_s) | $(3)/(3+6)-5$ | g/cm ³ | 2.6 |


 Henry Rmadenevra Oblitas
 Tec. Laboratorio USAT



 USAT

 TÉCNICO DE LABORATORIO



Método de ensayo para el análisis granulométrico

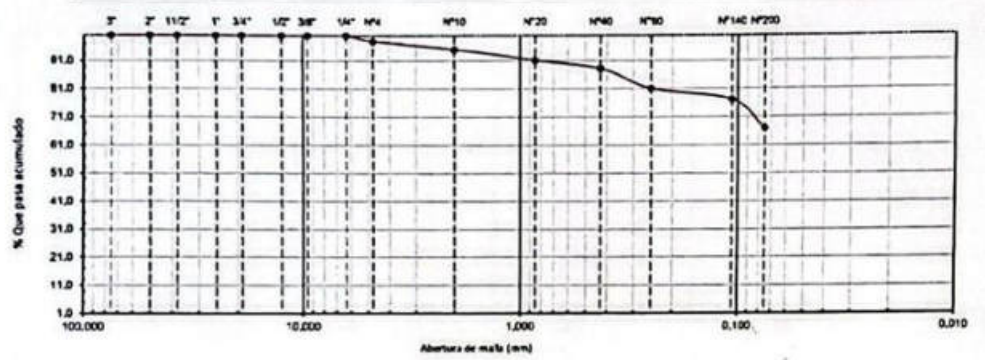
ESUELA: Ingeniería Civil Ambiental
TESISTA: Barrios Caceres, Maryori Shantal
TESIS: "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
ENSAYO: Método de ensayo para el análisis granulométrico
NORMA DE REFERENCIA: N.T.P. 395.128 : 1999

Calcular: C-02 **Muestra:** M-1 **Profundidad:** 0.20m - 1.70m

| TAMICES | | PESO RETENIDO | % RETENIDO | % RETENIDO | % QUE PASA | ESPECIFICACIONES | DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA | |
|----------|--------|---------------|------------|------------|------------|------------------|----------------------------|----------|
| (Phi) | (mm) | | | | | | | |
| 3" | 75.000 | 0.0 | | | 100.0 | | PESO TOTAL | 500.00 g |
| 2" | 50.000 | 0.0 | | | 100.0 | | PESO LAVADO | 155.65 g |
| 1 1/2" | 37.500 | 0.00 | | | 100.0 | | PESO FINO | 483.66 g |
| 1" | 25.000 | 0.00 | | | 100.0 | | LÍMITE LÍQUIDO | 34.1 % |
| 3/4" | 19.000 | 0.00 | | | 100.0 | | LÍMITE PLÁSTICO | 13.46 % |
| 1/2" | 12.500 | 0.00 | | | 100.0 | | ÍNDICE PLÁSTICO | 20.66 % |
| 3/8" | 9.500 | 0.00 | | | 100.0 | | CLASIF. AASBITO | A-6(4) |
| 1/4" | 6.200 | 0.00 | | | 100.0 | | CLASIF. SUCS | CL |
| Nº4 | 4.750 | 10.34 | 2.1 | 2.1 | 97.9 | | DESCRIPCIÓN DEL SUELO | |
| Nº10 | 2.000 | 14.48 | 2.8 | 5.0 | 95.0 | | Arilla de baja plasticidad | |
| Nº20 | 0.850 | 19.42 | 3.9 | 8.8 | 91.2 | | Ensayo Malla Nº200 | |
| Nº40 | 0.425 | 15.17 | 3.0 | 11.9 | 88.1 | | P.S. Seco | 500 |
| Nº60 | 0.250 | 34.76 | 7.0 | 18.8 | 81.2 | | P.S. Lav | 156 |
| Nº140 | 0.106 | 20.51 | 4.1 | 22.9 | 77.1 | | (%) 200 | 51.3 |
| Nº200 | 0.075 | 51.31 | 10.3 | 33.2 | 66.8 | | P.S.H | 618.5 |
| < Nº 200 | FONDO | 334.01 | 66.8 | 100.0 | 0.0 | | P.S.S | 550 |
| | | | | | | | (%) Hum | 13.27% |
| | | | | | | | MÓDULO DE FINEZA | 1.700 |
| | | | | | | | Coef. Uniformidad | 2.1 |
| | | | | | | | Coef. Curvatura | 0.8 |

CURVA GRANULOMÉTRICA

| Grava | | Arena | | | Arilla y Limos | |
|-------|------|--------|-------|------|----------------|--|
| Grava | Fina | Gruesa | Medio | Fina | Arilla y Limos | |




Henry Rivadeneira Oblitas
 Tec. Laboratorio USAT




USAT

 TÉCNICO DE LABORATORIO



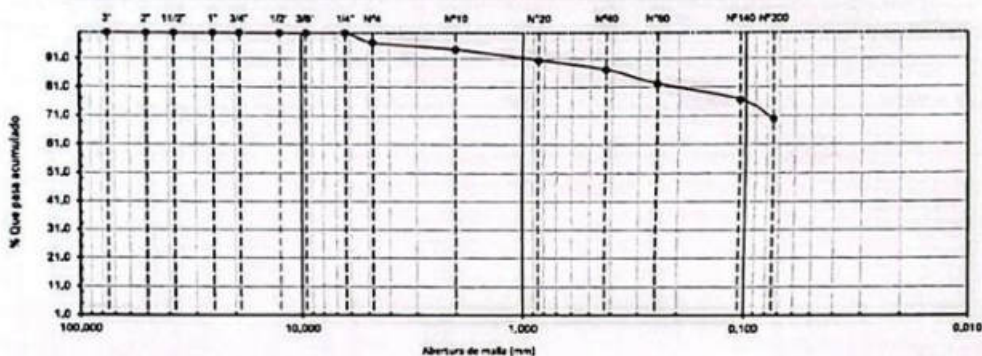
Método de ensayo para el análisis granulométrico

ESCUOLA: Ingeniería Civil Ambiental
TESISTA: Barrios Cajonil, Mayor Shantal
TESIS: "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (poli étileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
ENSAYO: Método de ensayo para el análisis granulométrico
NORMA DE REFERENCIA: N.T.P. 399.126 : 1998

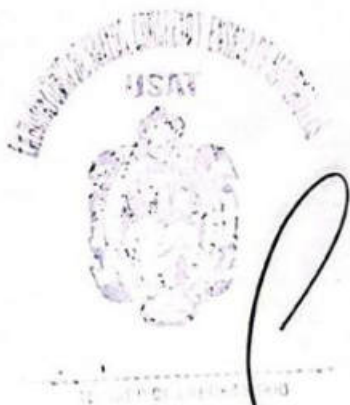
Calicata: C-03 **Muestra:** M-1 **Profundidad:** 0.20m - 1.70m.

| TAMICES | PESO RETENIDO | % RETENIDO | % QUE PASA | ESPECIFICACIONES | DESCRIPCION DE LA MUESTRA |
|----------------|---------------|------------|------------|------------------|-----------------------------------------------------|
| 3" | 75.000 | 0.0 | 100.0 | | PESO TOTAL : 530.00 g. |
| 2" | 50.000 | 0.0 | 100.0 | | PESO LAVADO : 134.27 g. |
| 1 1/2" | 37.500 | 0.00 | 100.0 | | PESO FINO : 493.29 g. |
| 1" | 25.000 | 0.00 | 100.0 | | LIMITE LIQUIDO : 35.7 % |
| 3/4" | 19.000 | 0.00 | 100.0 | | LIMITE PLASTICO : 14.96 % |
| 1/2" | 12.500 | 0.00 | 100.0 | | INDICE PLASTICIDAD : 21.00 % |
| 3/8" | 9.500 | 0.00 | 100.0 | | CLASF. AASHTO : A-6(4) |
| 1/4" | 6.300 | 0.00 | 100.0 | | CLASF. SUCS : CL |
| Nº4 | 4.750 | 18.71 | 81.29 | | DESCRIPCION DEL SUELO : Arcilla de baja plasticidad |
| Nº10 | 2.000 | 12.47 | 87.53 | | Ensayo Malla Nº200 |
| Nº20 | 0.850 | 16.81 | 83.19 | | P.S. Seco : 500 |
| Nº40 | 0.425 | 16.16 | 83.84 | | P.S. Lev : 134 |
| Nº60 | 0.250 | 24.58 | 75.42 | | (%) 200 : 34.2 |
| Nº140 | 0.106 | 28.15 | 71.85 | | P.S.H : 814.3 |
| Nº200 | 0.075 | 34.17 | 65.83 | | P.S.S. : 550 |
| < Nº 200 FONDO | 349.02 | 65.83 | 34.17 | | (%) Hum. : 12.22% |
| | | | | | MODULO DE FINEZA : 1.700 |
| | | | | | Coef. Uniformidad : 2.1 |
| | | | | | Coef. Curvatura : 0.6 |

| CURVA GRANULOMETRICA | | | | |
|----------------------|------|-------|------|-----------------|
| Grava | | Arena | | Arcilla y limos |
| Grova | Fina | Grova | Meda | Fina |




 Henry Roldaneyra Oblitas
 Tec. Laboratorio USAT



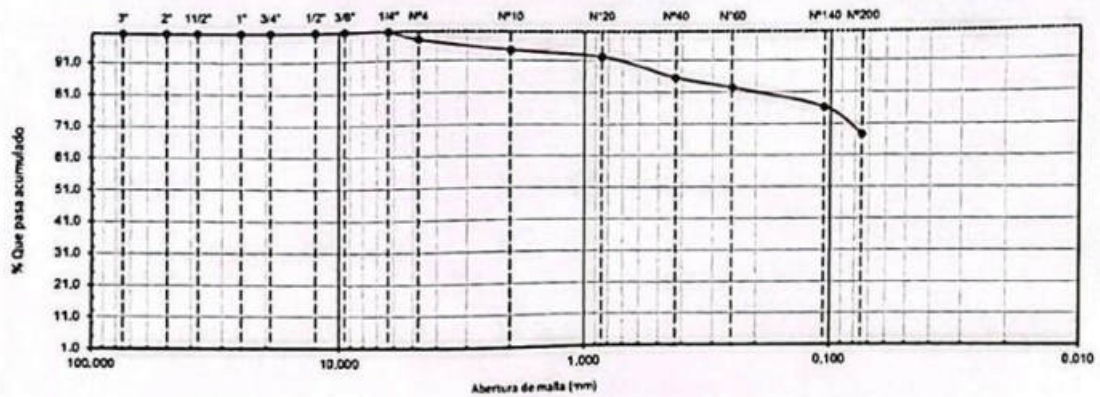


Método de ensayo para el análisis granulométrico

ESCUELA : Ingeniería Civil Ambiental
TESISTA : Santos Cajusol, Mayori Shantal
TESIS : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
ENSAYO : Método de ensayo para el análisis granulométrico
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
Calicata : C-03 **Muestra** : M-1 **Profundidad** : 0.20m - 1.70m

| TAMICES | | PESO RETENIDO | % RETENIDO | % RETENIDO | % QUE PASA | ESPECIFICACIONES | DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA | | |
|----------|--------|---------------|------------|------------|------------|-----------------------------|---------------------------|-------------|-----------|
| (Pul) | (mm) | | | | | | PESO TOTAL | PESO LAVADO | PESO FINO |
| 3" | 75.000 | 0.0 | | | 100.0 | 500.00 g | | | |
| 2" | 50.000 | 0.0 | | | 100.0 | 149.91 g | | | |
| 1 1/2" | 37.500 | 0.00 | | | 100.0 | 487.81 g | | | |
| 1" | 25.000 | 0.00 | | | 100.0 | LÍMITE LÍQUIDO | 33.8 % | | |
| 3/4" | 19.000 | 0.00 | | | 100.0 | LÍMITE PLÁSTICO | 16.88 % | | |
| 1/2" | 12.500 | 0.00 | | | 100.0 | ÍNDICE PLÁSTICIDAD | 16.98 % | | |
| 3/8" | 9.500 | 0.00 | | | 100.0 | CLASF. AASHITO | A-6(4) | | |
| 1/4" | 6.300 | 0.00 | | | 100.0 | CLASF. SUCS | CL | | |
| Nº4 | 4.750 | 12.19 | 2.4 | 2.4 | 97.6 | DESCRIPCIÓN DEL SUELO : | | | |
| Nº10 | 2.000 | 16.23 | 3.2 | 5.7 | 94.3 | Arcilla de baja plasticidad | | | |
| Nº20 | 0.850 | 10.42 | 2.1 | 7.8 | 92.2 | Ensayo Malla Nº200 | P.S. Seco | P.S. Liv | (%) 200 |
| Nº40 | 0.425 | 33.17 | 6.6 | 14.4 | 85.6 | | 500 | 150 | 42.8 |
| Nº60 | 0.250 | 15.76 | 3.2 | 17.6 | 82.4 | % HUMEDAD | P.S.H | P.S.S. | (%) Hum. |
| Nº140 | 0.106 | 31.51 | 6.3 | 23.9 | 76.1 | | 603.4 | 550 | 10.36% |
| Nº200 | 0.075 | 42.82 | 8.6 | 32.4 | 67.6 | MODULO DE FINEZA | 1.700 | | |
| < Nº 200 | FONDO | 337.90 | 67.6 | 100.0 | 0.0 | Coef. Uniformidad | 2.1 | | |
| | | | | | | Coef. Curvatura | 0.6 | | |

| CURVA GRANULOMETRICA | | | | | |
|----------------------|------|--|--------|-------|------|
| Grava | | | Arena | | |
| Gruesa | Fina | | Gruesa | Medio | Fina |




 Henry Adameyra Obtuas
 T.C. Laboratorio USAT



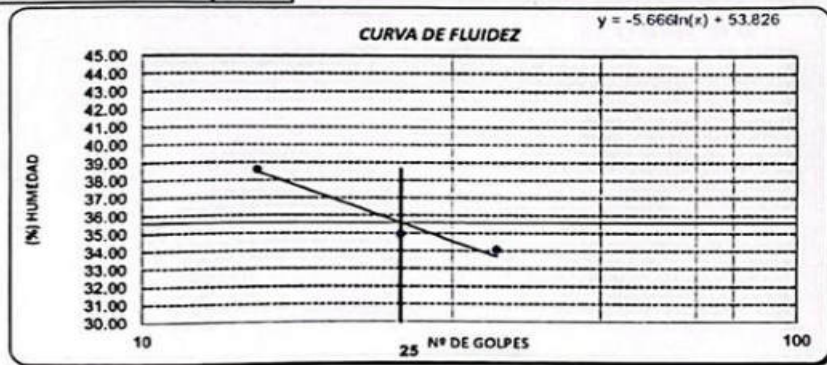

Solicitante : INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL
 TESIS : BARRIOS CAJUSOL MARYORI SHANTALL
 TESIS : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Dist. Ferreñafe, Provincia de Ferreñafe y Departamento de Lambayeque

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.131

Calicata C-01 Muestra: M-1 Profundidad: 0.0m - 1.50 m

| Datos de ensayo. | Límite Líquido | | | Límite Plástico | | |
|-----------------------|----------------|-------|-------|-----------------|--|--|
| N° de tarro | 22 | 19 | 9 | 7 | | |
| N° de golpes | 35 | 25 | 15 | | | |
| Tarro + suelo húmedo | 20.61 | 26.47 | 42.42 | 45.8 | | |
| Tarro + suelo seco | 17.22 | 23.5 | 38.42 | 44.3 | | |
| Agua | 3.39 | 2.97 | 4 | 1.5 | | |
| Peso del tarro | 7.27 | 15 | 28.06 | 35.85 | | |
| Peso del suelo seco | 9.95 | 8.5 | 10.36 | 8.45 | | |
| Porcentaje de humedad | 34.07 | 34.94 | 38.61 | 17.75 | | |

| CONSISTENCIA FISICA DE LA MUESTRA | |
|-----------------------------------|-------|
| Límite Líquido | 35.59 |
| Límite Plástico | 17.75 |
| Índice de Plasticidad | 17.84 |



Observaciones:



Solicitante : INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL
 TESIS : BARRIOS CAJUSOL MARYORI SHANTALL
 TESIS : "Estudio de la Incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Dist. Ferreñafe, Provincia de Ferreñafe y Departamento de Lambayeque

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para determinar al límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.131

Calicata C-01 Muestra: M-1 Profundidad: 0.0m - 1.50 m

| Datos de ensayo. | Límite líquido | | | Límite Plástico | |
|-----------------------|----------------|-------|-------|-----------------|--|
| N° de tarro | 22 | 19 | 9 | 7 | |
| N° de golpes | 33 | 22 | 15 | | |
| Tarro + suelo húmedo | 21.72 | 27.58 | 42.12 | 43.45 | |
| Tarro + suelo seco | 18.33 | 24.61 | 38.41 | 42.02 | |
| Agua | 3.39 | 2.97 | 3.71 | 1.43 | |
| Peso del tarro | 7.38 | 16 | 26.17 | 33.55 | |
| Peso del suelo seco | 10.95 | 8.61 | 9.24 | 8.47 | |
| Porcentaje de humedad | 30.96 | 34.49 | 40.15 | 16.88 | |

| CONSISTENCIA FISICA DE LA MUESTRA | |
|-----------------------------------|-------|
| Límite Líquido | 33.84 |
| Límite Plástico | 16.88 |
| Índice de Plasticidad | 16.96 |

CURVA DE FLUIDEZ $y = -11.91 \ln(x) + 72.185$

Observaciones:


 Henry Rivadeneira Obillus
 Tec. Laboratorio USAT
 Universidad Católica
 Lima - Perú

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES
USAT

 TÉCNICO DE LABORATORIO

Solicitante: INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL
 TESIS: BARRIOS CAJUSOL MARYORI SHANTALL
 TESIS: "Estudio de la Incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación: Distrito de Ferreñafe, Provincia de Ferreñafe, Departamento de Lambayeque

ENSAYO: SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 NORMA DE REFERENCIA: N.T.P. 309.131

Calicata C-02 Muestra: M-1 Profundidad: 0.0m - 1.50 m

| Datos de ensayo. | Límite líquido | | | Límite Plástico | |
|-----------------------|----------------|-------|-------|-----------------|--|
| | 22 | 19 | 9 | 7 | |
| N° de tarro | 22 | 19 | 9 | 7 | |
| N° de golpes | 35 | 22 | 15 | | |
| Tarro + suelo húmedo | 48.76 | 31.17 | 39.71 | 44.21 | |
| Tarro + suelo seco | 45.72 | 28.73 | 34.25 | 43.44 | |
| Agua | 3.04 | 2.44 | 5.46 | 0.77 | |
| Peso del tarro | 36.05 | 21.51 | 29.51 | 37.72 | |
| Peso del suelo seco | 8.67 | 7.22 | 13.74 | 5.72 | |
| Porcentaje de humedad | 31.44 | 33.80 | 39.74 | 13.46 | |

| CONSISTENCIA FISICA DE LA MUESTRA | |
|-----------------------------------|-------|
| Límite Líquido | 34.12 |
| Límite Plástico | 13.46 |
| Índice de Plasticidad | 20.66 |

CURVA DE FLUIDEZ $y = -10.14 \ln(x) + 66.745$

Observaciones:

[Handwritten signature]

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

USAT

Técnico en Suelos y Materiales

Solicitante: INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL

TESISTA: BARRIOS CAJUSOL MARYORI SHANTALL

TESIS: "Estudio de la Incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"

Ubicación: Distrito de Ferreñafe, Provincia de Ferreñafe, Departamento de Lambayeque

ENSAYO: SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo

NORMA DE REFERENCIA: N.T.P. 399.131

Calicata C-02 Muestra: M-1 Profundidad: 0.0m - 1.50 m

#REFI

| Datos de ensayo. | Límite líquido | | | Límite Plástico | | |
|-----------------------|----------------|-------|-------|-----------------|--|--|
| | 22 | 19 | 9 | 7 | | |
| N° de tarro | 22 | 19 | 9 | 7 | | |
| N° de golpes | 35 | 25 | 15 | | | |
| Tarro + suelo húmedo | 50.67 | 34.49 | 40.26 | 46.24 | | |
| Tarro + suelo seco | 47.64 | 31.05 | 34.95 | 45.49 | | |
| Agua | 3.03 | 3.44 | 5.31 | 0.75 | | |
| Peso del tarro | 38.05 | 21.51 | 21.34 | 39.75 | | |
| Peso del suelo seco | 9.59 | 9.54 | 13.61 | 5.74 | | |
| Porcentaje de humedad | 31.60 | 36.06 | 39.02 | 13.07 | | |

| CONSISTENCIA FISICA DE LA MUESTRA | |
|-----------------------------------|-------|
| Límite Líquido | 35.01 |
| Límite Plástico | 13.07 |
| Índice de Plasticidad | 21.94 |

CURVA DE FLUIDEZ $y = -8.255n(x) + 61.58$

Observaciones:

Henry Huadenebra Oblitas
 Henry Huadenebra Oblitas
 Tec. Laboratorio USAT

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES
USAT

 TÉCNICO DE LABORATORIO

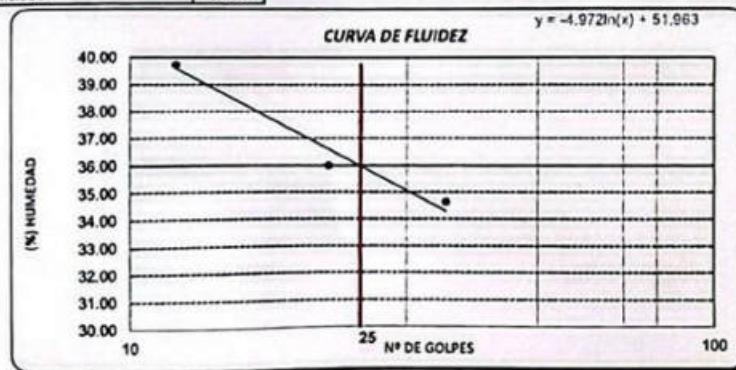
Solicitante **INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL**
 TESIS : **BARRIOS CAJUSOL MARYORI SHANTALL**
 TESIS : **"Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"**
 Ubicación : **Distrito de Ferreñafe, Provincia de Ferreñafe, Departamento de**

ENSAYO : **SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo**
 NORMA DE REFERENCIA : **N.T.P. 399.131**

Calicata C3 Muestra: M-1 Profundidad: 0.0m - 1.50 m
 0

| Datos de ensayo. | Límite líquido | | | Límite Plástico | |
|-----------------------|----------------|-------|-------|-----------------|--|
| | 22 | 19 | 9 | 7 | |
| N° de tarro | 22 | 19 | 9 | 7 | |
| N° de golpes | 35 | 22 | 12 | | |
| Tarro + suelo húmedo | 33.37 | 18.57 | 42.33 | 42.5 | |
| Tarro + suelo seco | 30.26 | 15.58 | 38.96 | 41.74 | |
| Agua | 3.11 | 2.99 | 3.37 | 0.76 | |
| Peso del tarro | 21.28 | 7.27 | 30.48 | 36.66 | |
| Peso del suelo seco | 8.98 | 8.31 | 8.48 | 5.08 | |
| Porcentaje de humedad | 34.63 | 35.98 | 39.74 | 14.96 | |

| CONSISTENCIA FISICA DE LA MUESTRA | |
|-----------------------------------|-------|
| Límite Líquido | 35.96 |
| Límite Plástico | 14.96 |
| Índice de Plasticidad | 21.00 |



Observaciones:

[Handwritten Signature]
 Henry Rivadeneira Oblitas
 Tec. Laboratorio USAT


LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
USAT

 TÉCNICO DE LABORATORIO

Solicitante **INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL**
 TESIS : **BARRIOS CAJUSOL MARYORI SHANTALL**
 TESIS : **"Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"**
 Ubicación : **Distrito de Ferreñafe, Provincia de Ferreñafe, Departamento de Lambayeque**

ENSAYO : **SUELO. Método de ensayo para determinar el limite líquido, limite plástico e índice de plasticidad del suelo**
 NORMA DE REFERENCIA : **N.T.P. 399.131**

Calicata C3 Muestra: M-1 Profundidad: 0.0m - 1.50 m
 0

| Datos de ensayo. | Limite líquido | | | Limite Plástico | |
|-----------------------|----------------|-------|-------|-----------------|--|
| N° de tarro | 22 | 19 | 9 | 7 | |
| N° de golpes | 35 | 25 | 15 | | |
| Tarro + suelo húmedo | 34.82 | 18.77 | 42.85 | 44.51 | |
| Tarro + suelo seco | 31.46 | 15.72 | 39.36 | 43.76 | |
| Agua | 3.36 | 3.05 | 3.49 | 0.75 | |
| Peso del tarro | 21.28 | 7.27 | 30.48 | 38.67 | |
| Peso del suelo seco | 10.18 | 8.45 | 8.88 | 5.09 | |
| Porcentaje de humedad | 33.01 | 36.09 | 39.30 | 14.73 | |

| CONSISTENCIA FISICA DE LA MUESTRA | |
|-----------------------------------|-------|
| Límite Líquido | 35.69 |
| Límite Plástico | 14.73 |
| Índice de Plasticidad | 20.95 |

CURVA DE FLUIDEZ $y = -7.236 \ln(x) + 58.978$

Observaciones:

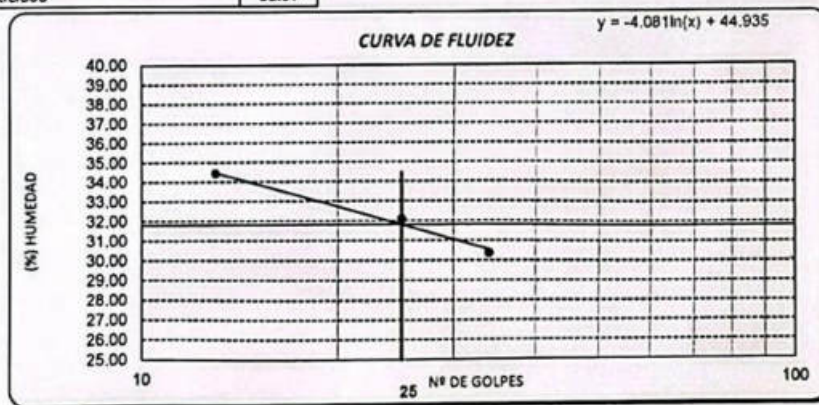


Solicitante : INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL
 TESIS : BARRIOS CAJUSOL MARYORI SHANTALL
 TESIS : "ESTUDIO DE LA INCORPORACIÓN ALEATORIA DE FIBRAS PET (POLIETILENO TEREFALATO) Y CENIZA DE BAGAZO PARA ESTABILIZAR SUELOS ARCILLOSOS"
 Ubicación : DISTRITO FERREÑAFE, PROVINCIA FERREÑAFE, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE
 ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 NORMA DE REFERENCIA : NTP 339.129:1999 SUELOS

Calicata - C-1 R1 Profundidad: 0.0m - 1.50 m
 ADICIÓN Um 17% CEN 0.5% PET C1

| Datos de ensayo. | Límite Líquido | | | | Límite Plástico | |
|-----------------------|----------------|-------|-------|-------|-----------------|--|
| | | | | | | |
| N° de tarro | | | | | | |
| N° de golpes | 34 | 25 | 13 | 13 | | |
| Tarro + suelo húmedo | 38.78 | 37.97 | 40.70 | 40.70 | 17.83 | |
| Tarro + suelo seco | 35.82 | 34.49 | 37.02 | 37.02 | 16.15 | |
| Agua | 2.96 | 3.48 | 3.68 | 3.68 | 1.68 | |
| Peso del tarro | 26.07 | 23.64 | 26.33 | 26.33 | 7.23 | |
| Peso del suelo seco | 9.75 | 10.85 | 10.69 | 10.69 | 8.92 | |
| Porcentaje de humedad | 30.36 | 32.07 | 34.42 | 34.42 | 18.83 | |

| CONSISTENCIA FISICA DE LA MUESTRA | |
|-----------------------------------|-------|
| Límite Líquido | 31.80 |
| Límite Plástico | 18.83 |
| Índice de Plasticidad | 12.97 |



Observaciones:

[Handwritten Signature]
 Obllutas
 Tec. Laboratorio
 USAT

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES
USAT

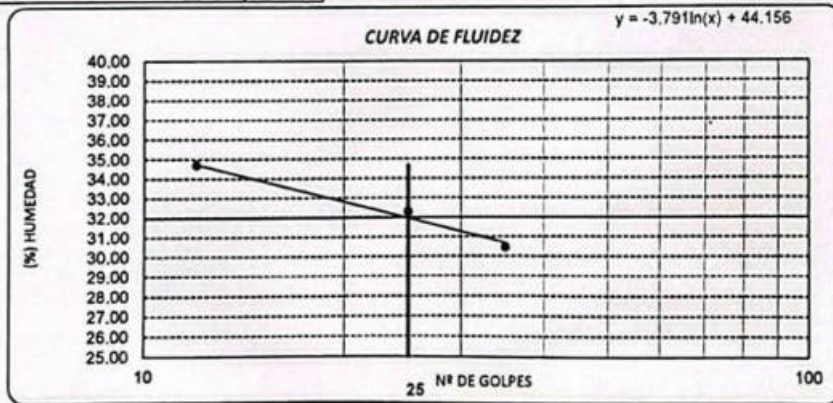
 TÉCNICO DE LABORATORIO

Solicitante : INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL
 TESIS : BARRIOS CAJUSOL MARYORI SHANTALL
 TESIS : "ESTUDIO DE LA INCORPORACIÓN ALEATORIA DE FIBRAS PET (POLIETILENO TEREFALATO) Y CENIZA DE BAGAZO PARA ESTABILIZAR SUELOS ARCILLOSOS"
 Ubicación : DISTRITO FERREÑAFE, PROVINCIA FERREÑAFE, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE
 ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 NORMA DE REFERENCIA : NTP 339.129:1999 SUELOS

Calicata - C-1 R2 Profundidad: 0.0m - 1.50 m
 ADICIÓN Lim 17%CEN 0.5%PET C1

| Datos de ensayo. | Límite líquido | | | | Límite Plástico | |
|-----------------------|----------------|-------|-------|-------|-----------------|--|
| N° de tarro | | | | | | |
| N° de golpes | 35 | 25 | 12 | 12 | | |
| Tarro + suelo húmedo | 39.46 | 38.65 | 41.38 | 41.38 | 17.80 | |
| Tarro + suelo seco | 36.50 | 35.17 | 37.70 | 37.70 | 16.11 | |
| Agua | 2.96 | 3.48 | 3.68 | 3.68 | 1.69 | |
| Peso del tarro | 26.78 | 24.39 | 27.09 | 27.09 | 7.19 | |
| Peso del suelo seco | 9.72 | 10.78 | 10.61 | 10.61 | 8.92 | |
| Porcentaje de humedad | 30.45 | 32.28 | 34.68 | 34.68 | 18.95 | |

| CONSISTENCIA FISICA DE LA MUESTRA | |
|-----------------------------------|-------|
| Límite Líquido | 31.95 |
| Límite Plástico | 18.95 |
| Índice de Plasticidad | 13.01 |



Observaciones:

Henry R. Vadeneira Oblitas
 Tec. Laboratorio
 USAT


LABORATORIO DE SUELOS, PROYECTOS Y ENSAYOS DE MATERIALES
USAT

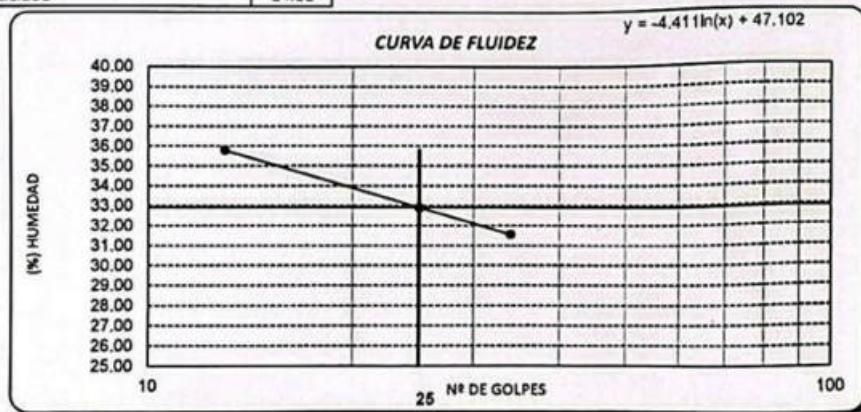
 TÉCNICO DE LABORATORIO

Solicitante : INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL
 TESIS : BARRIOS CAJUSOL MARYORI SHANTALL
 TESIS : "ESTUDIO DE LA INCORPORACIÓN ALEATORIA DE FIBRAS PET (POLIETILENO TEREFALATO) Y CENIZA DE BAGAZO PARA ESTABILIZAR SUELOS ARCILLOSOS"
 Ubicación : DISTRITO FERREÑAFE, PROVINCIA FERREÑAFE, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE
 ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 NORMA DE REFERENCIA : NTP 339.129:1999 SUELOS

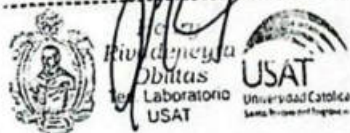
CAUCATA 2 R1 Profundidad: 0.0m - 1.50 m
 ADICIÓN Lím 17% CEN 0.5% PET C2

| Datos de ensayo. | Límite líquido | | | | Límite Plástico | |
|-----------------------|----------------|-------|-------|-------|-----------------|--|
| | | | | | | |
| N° de tarro | | | | | | |
| N° de golpes | 34 | 25 | 13 | 13 | | |
| Tarro + suelo húmedo | 39.10 | 39.38 | 40.89 | 40.89 | 17.48 | |
| Tarro + suelo seco | 36.08 | 35.92 | 37.20 | 37.20 | 15.86 | |
| Agua | 3.02 | 3.46 | 3.69 | 3.69 | 1.62 | |
| Peso del tarro | 26.51 | 25.40 | 26.89 | 26.89 | 7.24 | |
| Peso del suelo seco | 9.57 | 10.52 | 10.31 | 10.31 | 8.62 | |
| Porcentaje de humedad | 31.56 | 32.89 | 35.79 | 35.79 | 18.79 | |

| CONSISTENCIA FISICA DE LA MUESTRA | |
|-----------------------------------|-------|
| Límite Líquido | 32.90 |
| Límite Plástico | 18.79 |
| Índice de Plasticidad | 14.11 |



Observaciones:

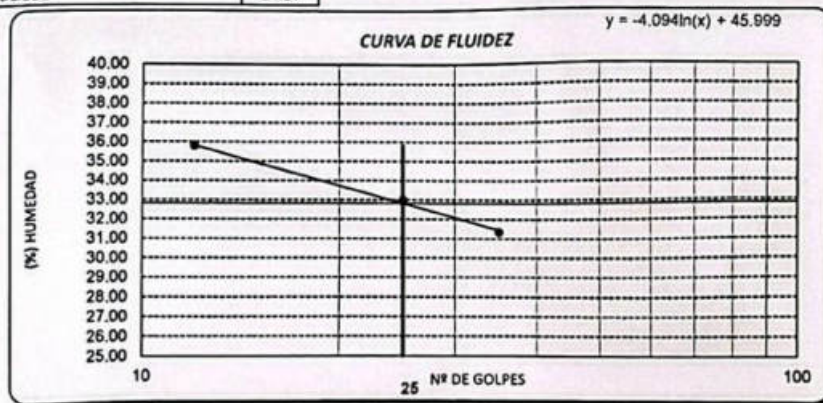


Solicitante : INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL
 TESIS : BARRIOS CAJUSOL MARYORI SHANTALL
 TESIS : "ESTUDIO DE LA INCORPORACIÓN ALEATORIA DE FIBRAS PET (POLIETILENO TEREFTALATO) Y CENIZA DE BAGAZO PARA ESTABILIZAR SUELOS ARCILLOSOS"
 Ubicación : DISTRITO FERREÑAFE, PROVINCIA FERREÑAFE, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE
 ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 NORMA DE REFERENCIA : NTP 339.129:1999 SUELOS

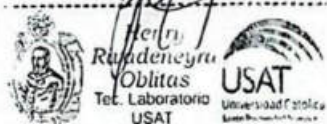
CALICATA 2 R2 Profundidad: 0.0m - 1.50 m
 ADICIÓN Lim 17% CEN 0.5% PET C2

| Datos de ensayo. | Límite líquido | | | | Límite Plástico | |
|-----------------------|----------------|-------|-------|-------|-----------------|--|
| | | | | | | |
| N° de tarro | | | | | | |
| N° de golpes | 35 | 25 | 12 | 12 | | |
| Tarro + suelo húmedo | 36.28 | 36.83 | 36.06 | 36.06 | 19.09 | |
| Tarro + suelo seco | 32.77 | 33.14 | 32.29 | 32.29 | 17.42 | |
| Agua | 3.51 | 3.69 | 3.77 | 3.77 | 1.67 | |
| Peso del tarro | 21.57 | 21.95 | 21.76 | 21.76 | 8.37 | |
| Peso del suelo seco | 11.20 | 11.19 | 10.53 | 10.53 | 9.05 | |
| Porcentaje de humedad | 31.34 | 32.98 | 35.80 | 35.80 | 18.45 | |

| CONSISTENCIA FISICA DE LA MUESTRA | |
|-----------------------------------|-------|
| Límite Líquido | 32.82 |
| Límite Plástico | 18.45 |
| Índice de Plasticidad | 14.37 |



Observaciones:



TÉCNICO DE LABORATORIO

Solicitante : INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL
 TESIS : BARRIOS CAJUSOL MARYORI SHANTALL
 TESIS : "ESTUDIO DE LA INCORPORACIÓN ALEATORIA DE FIBRAS PET (POLIETILENO TEREFALATO) Y CENIZA DE BAGAZO PARA ESTABILIZAR SUELOS ARCILLOSOS"
 Ubicación : DISTRITO FERREÑAFE, PROVINCIA FERREÑAFE, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE
 ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 NORMA DE REFERENCIA : NTP 339.129.1999 SUELOS

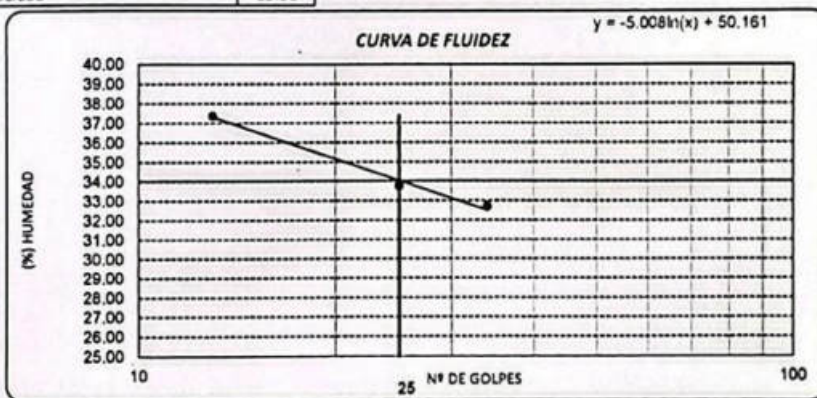
R1

Profundidad: 0.0m - 1.50 m

ADICIÓN Um 17%CEN 0.5%PET C3

| Datos de ensayo. | Límite líquido | | | | Límite Plástico | |
|-----------------------|----------------|-------|-------|-------|-----------------|--|
| N° de tarro | | | | | | |
| N° de golpes | 34 | 25 | 13 | 13 | | |
| Tarro + suelo húmedo | 39.41 | 40.78 | 41.08 | 41.08 | 17.13 | |
| Tarro + suelo seco | 36.34 | 37.34 | 37.37 | 37.37 | 16.67 | |
| Agua | 3.07 | 3.44 | 3.71 | 3.71 | 1.56 | |
| Peso del tarro | 26.95 | 27.16 | 27.44 | 27.44 | 7.24 | |
| Peso del suelo seco | 9.39 | 10.19 | 9.93 | 9.93 | 8.33 | |
| Porcentaje de humedad | 32.69 | 33.76 | 37.36 | 37.36 | 18.73 | |

| CONSISTENCIA FISICA DE LA MUESTRA | |
|-----------------------------------|-------|
| Límite Líquido | 34.04 |
| Límite Plástico | 18.73 |
| Índice de Plasticidad | 15.31 |



Observaciones:

[Signature]
 Rina Deneyra Oblitas
 Tec Laboratorio USAT

LABORATORIO DE SUELOS, GEOTECNIA Y RESISTENCIA DE MATERIALES
USAT
 Universidad Católica del Perú
 Lima - Perú

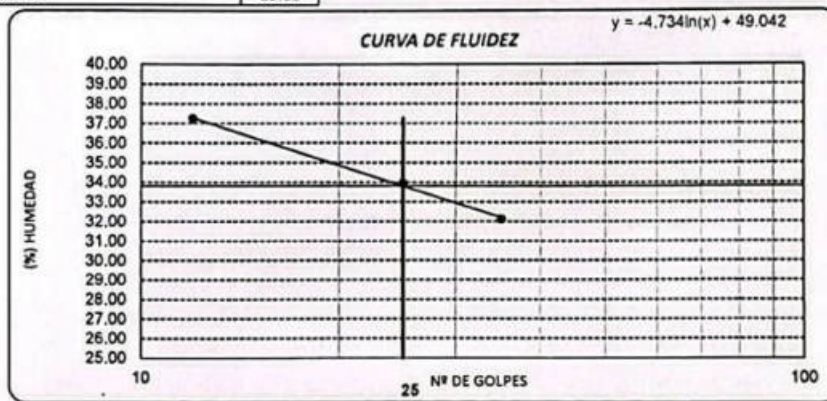
[Signature]
 DIRECTOR DEL LABORATORIO

Solicitante : INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL
 TESIS : BARRIOS CAJUSOL MARYORI SHANTALL
 TESIS : "ESTUDIO DE LA INCORPORACIÓN ALEATORIA DE FIBRAS PET (POLIETILENO TEREFALATO) Y CENIZA DE BAGAZO PARA ESTABILIZAR SUELOS ARCILLOSOS"
 Ubicación : DISTRITO FERREÑAFE, PROVINCIA FERREÑAFE, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE
 ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 NORMA DE REFERENCIA : NTP 339.129:1999 SUELOS

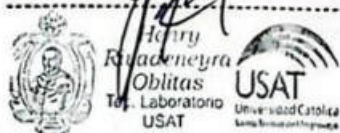
R2 Profundidad: 0.0m - 1.50 m
 ADICIÓN Lim 17% CEN 0.5% PET C3

| Datos de ensayo. | Límite líquido | | | | Límite Plástico | |
|-----------------------|----------------|-------|-------|-------|-----------------|--|
| | | | | | | |
| N° de tarro | | | | | | |
| N° de golpes | 35 | 25 | 12 | 12 | | |
| Tarro + suelo húmedo | 33.77 | 35.69 | 31.41 | 31.41 | 20.34 | |
| Tarro + suelo seco | 29.71 | 31.78 | 27.55 | 27.55 | 18.69 | |
| Agua | 4.06 | 3.91 | 3.86 | 3.86 | 1.65 | |
| Peso del tarro | 17.07 | 20.26 | 17.19 | 17.19 | 9.51 | |
| Peso del suelo seco | 12.64 | 11.52 | 10.36 | 10.36 | 9.18 | |
| Porcentaje de humedad | 32.12 | 33.94 | 37.26 | 37.26 | 17.97 | |

| CONSISTENCIA FISICA DE LA MUESTRA | |
|-----------------------------------|-------|
| Límite Líquido | 33.81 |
| Límite Plástico | 17.97 |
| Índice de Plasticidad | 15.83 |



Observaciones:



Solicitante : INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL
 TESISTA : BARRIOS CAJUSOL MARYORI SHANTALL
 TESIS : "ESTUDIO DE LA INCORPORACIÓN ALEATORIA DE FIBRAS PET (POLIETILENO TEREFALATO) Y CENIZA DE BAGAZO PARA ESTABILIZAR SUELOS ARCILLOSOS"
 Ubicación : DISTRITO FERREÑAFE, PROVINCIA FERREÑAFE, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE
 ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 NORMA DE REFERENCIA : NTP 339.129:1999 SUELOS

Calicata - C-1 R1
 ADICIÓN Lim 17% CEN 1% PET C1 Profundidad: 0.0m - 1.50 m

| Datos de ensayo. | Límite líquido | | | | Límite Plástico | |
|-----------------------|----------------|-------|-------|-------|-----------------|--|
| | | | | | | |
| N° de tarro | | | | | | |
| N° de golpes | 35 | 25 | 15 | 15 | | |
| Tarro + suelo húmedo | 39.95 | 47.89 | 40.88 | 40.88 | 15.43 | |
| Tarro + suelo seco | 36.60 | 44.28 | 36.94 | 36.94 | 13.66 | |
| Agua | 3.45 | 3.61 | 3.94 | 3.94 | 1.77 | |
| Peso del tarro | 27.11 | 35.15 | 28.40 | 28.40 | 7.14 | |
| Peso del suelo seco | 9.39 | 9.13 | 8.54 | 8.54 | 6.52 | |
| Porcentaje de humedad | 36.74 | 39.54 | 46.14 | 46.14 | 27.15 | |

| CONSISTENCIA FISICA DE LA MUESTRA | |
|-----------------------------------|-------|
| Límite Líquido | 40.19 |
| Límite Plástico | 27.15 |
| Índice de Plasticidad | 13.04 |



Observaciones:

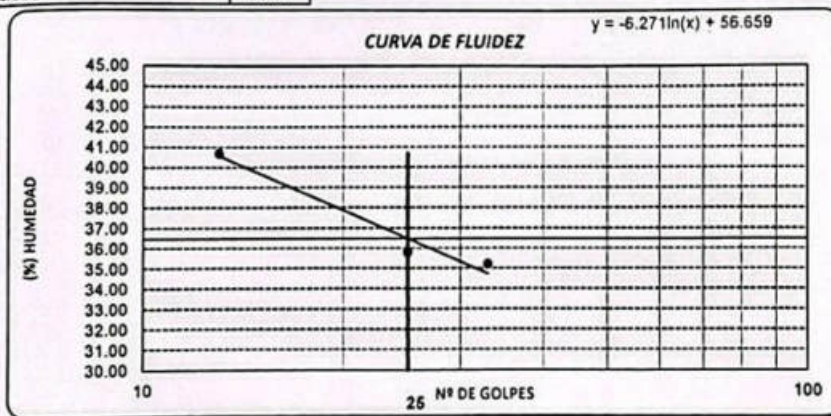


Solicitante: INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL
 TESISTA: BARRIOS CAJUSOL MARYORI SHANTALL
 TESIS: "ESTUDIO DE LA INCORPORACIÓN ALEATORIA DE FIBRAS PET (POLIETILENO TEREFALATO) Y CENIZA DE BAGAZO PARA ESTABILIZAR SUELOS ARCILLOSOS"
 Ubicación: DISTRITO FERREÑAFE, PROVINCIA FERREÑAFE, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE
 ENSAYO: SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 NORMA DE REFERENCIA: NTP 339.129:1999 SUELOS

Calicata - C-1 R2
 ADICIÓN: Lim 17% CEN 1% PET C1 Profundidad: 0.0m - 1.50 m

| Datos de ensayo. | Límite líquido | | | | Límite Plástico | |
|-----------------------|----------------|-------|-------|-------|-----------------|--|
| | | | | | | |
| N° de tarro | | | | | | |
| N° de golpes | 33 | 26 | 13 | 13 | | |
| Tarro + suelo húmedo | 40.03 | 43.59 | 41.46 | 41.45 | 16.62 | |
| Tarro + suelo seco | 36.85 | 40.18 | 37.72 | 37.72 | 14.86 | |
| Agua | 3.18 | 3.41 | 3.73 | 3.73 | 1.76 | |
| Peso del tarro | 27.82 | 30.65 | 28.66 | 28.55 | 7.25 | |
| Peso del suelo seco | 9.03 | 9.53 | 9.17 | 9.17 | 7.61 | |
| Porcentaje de humedad | 35.22 | 35.78 | 40.68 | 40.68 | 23.13 | |

| CONSISTENCIA FISICA DE LA MUESTRA | |
|-----------------------------------|-------|
| Límite Líquido | 36.47 |
| Límite Plástico | 23.13 |
| Índice de Plasticidad | 13.34 |



Observaciones:

Henry Rivadeneira Obltas
 Tec. Laboratorio USAT

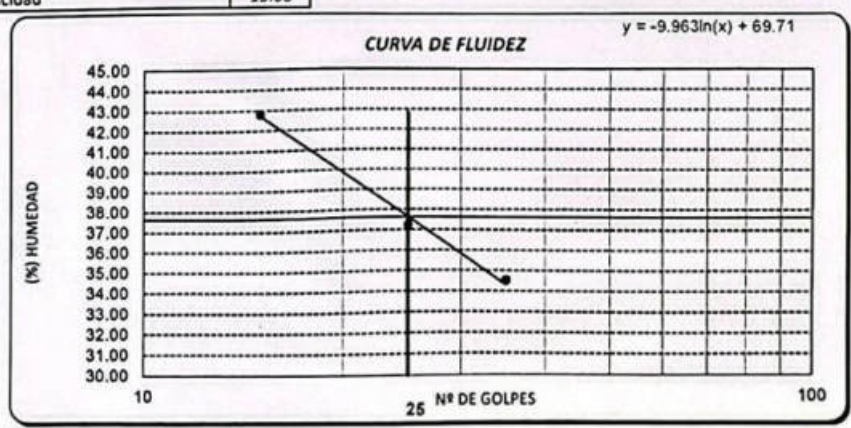
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN
USAT
 LABORATORIO DE SUELOS, GEOTECNIA Y ENGENNERIA DE OBRAS DE SUELOS

TECNICO DE LABORATORIO

Solicitante : INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL
 TESIS : BARRIOS CAJUSOL MARYORI SHANTALL
 TESIS : "ESTUDIO DE LA INCORPORACIÓN ALEATORIA DE FIBRAS PET (POLIETILENO TEREFALATO) Y CENIZA DE BAGAZO PARA ESTABILIZAR SUELOS ARCILLOSOS"
 Ubicación : DISTRITO FERREÑAFE, PROVINCIA FERREÑAFE, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE
 ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 NORMA DE REFERENCIA : NTP 339.129:1999 SUELOS
 CALICATA 2 R1
 ADICIÓN Lím 17% CEN 1% PET C2 Profundidad: 0.0m - 1.50 m

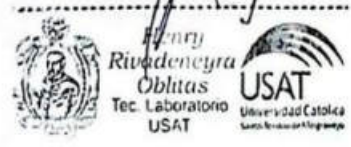
| Datos de ensayo. | Límite líquido | | | | Límite Plástico | |
|-----------------------|----------------|-------|-------|-------|-----------------|--|
| | | | | | | |
| N° de tarro | | | | | | |
| N° de golpes | 35 | 26 | 15 | 15 | | |
| Tarro + suelo húmedo | 34.02 | 40.31 | 31.16 | 31.16 | 19.26 | |
| Tarro + suelo seco | 29.71 | 36.33 | 27.17 | 27.17 | 17.47 | |
| Agua | 4.31 | 3.98 | 3.99 | 3.99 | 1.78 | |
| Peso del tarro | 17.23 | 25.64 | 17.85 | 17.85 | 9.68 | |
| Peso del suelo seco | 12.48 | 10.69 | 9.32 | 9.32 | 7.89 | |
| Porcentaje de humedad | 34.54 | 37.23 | 42.81 | 42.81 | 22.56 | |

| CONSISTENCIA FISICA DE LA MUESTRA | |
|-----------------------------------|-------|
| Límite Líquido | 37.64 |
| Límite Plástico | 22.56 |
| Índice de Plasticidad | 15.08 |



Observaciones:

[Handwritten signature]

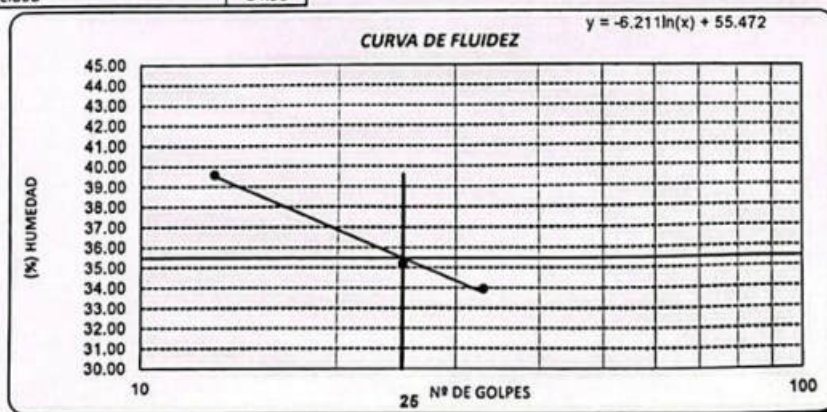


TECNICO DE LABORATORIO

Solicitante : INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL
 TESIS : BARRIOS CAJUSOL MARYORI SHANTALL
 TESIS : "ESTUDIO DE LA INCORPORACIÓN ALEATORIA DE FIBRAS PET (POLIETILENO TEREFALATO) Y CENIZA DE BAGAZO PARA ESTABILIZAR SUELOS ARCILLOSOS"
 Ubicación : DISTRITO FERREÑAFE, PROVINCIA FERREÑAFE, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE
 ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 NORMA DE REFERENCIA : NTP 339.129:1999 SUELOS
 CALICATA 2 R2
 ADICIÓN Lim 17%CEN 1%PET C2 Profundidad: 0.0m - 1.50 m

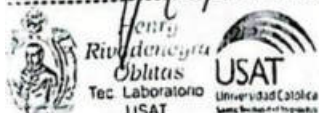
| Datos de ensayo. | Límite líquido | | | | Límite Plástico | |
|-----------------------|----------------|-------|-------|-------|-----------------|--|
| | | | | | | |
| N° de tarro | | | | | | |
| N° de golpes | 33 | 25 | 13 | 13 | | |
| Tarro + suelo húmedo | 36.89 | 40.17 | 36.36 | 36.36 | 18.36 | |
| Tarro + suelo seco | 33.24 | 36.62 | 32.66 | 32.66 | 16.64 | |
| Agua | 3.65 | 3.65 | 3.80 | 3.80 | 1.72 | |
| Peso del tarro | 22.49 | 26.15 | 22.96 | 22.96 | 8.44 | |
| Peso del suelo seco | 10.75 | 10.37 | 9.60 | 9.60 | 8.20 | |
| Porcentaje de humedad | 33.95 | 35.20 | 39.58 | 39.58 | 20.98 | |

| CONSISTENCIA FISICA DE LA MUESTRA | |
|-----------------------------------|-------|
| Límite Líquido | 35.48 |
| Límite Plástico | 20.98 |
| Índice de Plasticidad | 14.50 |



Observaciones:

[Handwritten signature]



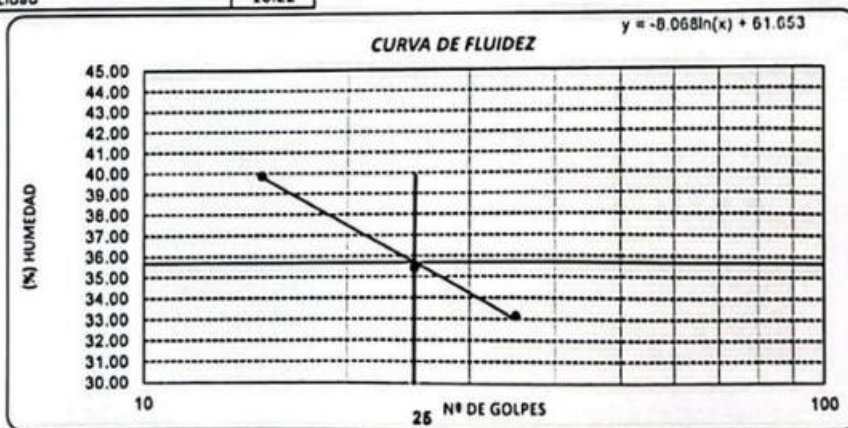
TÉCNICO DE LABORATORIO

Solicitante : INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL
 TESIS : BARRIOS CAJUSOL MARYORI SHANTALL
 TESIS : "ESTUDIO DE LA INCORPORACIÓN ALEATORIA DE FIBRAS PET (POLIETILENO TEREFALATO) Y CENIZA DE BAGAJO PARA ESTABILIZAR SUELOS ARCILLOSOS"
 Ubicación : DISTRITO FERREÑAFE, PROVINCIA FERREÑAFE, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE
 ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 NORMA DE REFERENCIA : NTP 339.129:1999 SUELOS

R1
 ADICIÓN : Lím 17% CEN 1% PET C3 Profundidad: 0.0m - 1.50 m

| Datos de ensayo. | Límite líquido | | | | Límite Plástico | |
|-----------------------|----------------|-------|-------|-------|-----------------|--|
| N° de tarro | | | | | | |
| N° de golpes | 35 | 25 | 15 | 15 | | |
| Tarro + suelo húmedo | 28.08 | 32.72 | 21.43 | 21.43 | 23.07 | |
| Tarro + suelo seco | 22.92 | 28.38 | 17.40 | 17.40 | 21.27 | |
| Agua | 5.16 | 4.34 | 4.03 | 4.03 | 1.80 | |
| Peso del tarro | 7.35 | 16.12 | 7.29 | 7.29 | 12.02 | |
| Peso del suelo seco | 15.57 | 12.25 | 10.11 | 10.11 | 9.25 | |
| Porcentaje de humedad | 33.14 | 35.40 | 39.86 | 39.86 | 19.46 | |

| CONSISTENCIA FISICA DE LA MUESTRA | |
|-----------------------------------|-------|
| Límite Líquido | 35.68 |
| Límite Plástico | 19.46 |
| Índice de Plasticidad | 16.22 |



Observaciones:

[Handwritten Signature]
 Henry Ribadeneyra Oblitas
 Tec. Laboratorio USAT
 Universidad Católica
 Lima - Perú

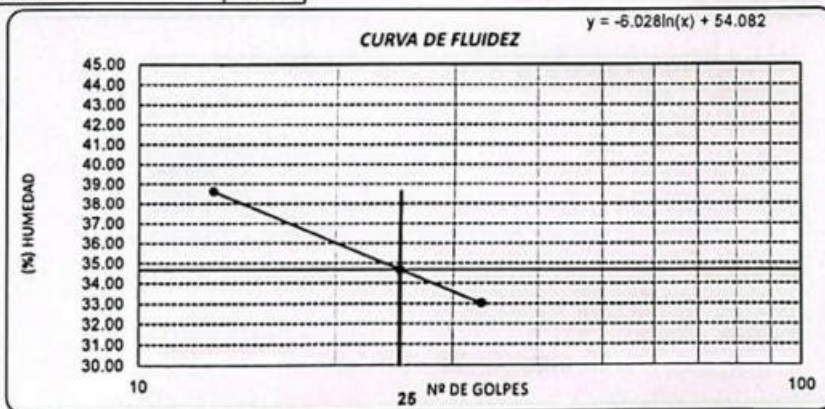


Solicitante : INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL
 TESIS : BARRIOS CAJUSOL MARYORI SHANTALL
 TESIS : "ESTUDIO DE LA INCORPORACIÓN ALEATORIA DE FIBRAS PET (POLIETILENO TEREFALATO) Y CENIZA DE BAGAZO PARA ESTABILIZAR SUELOS ARCILLOSOS"
 Ubicación : DISTRITO FERREÑAFE, PROVINCIA FERREÑAFE, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE
 ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 NORMA DE REFERENCIA : NTP 339.129:1999 SUELOS

R2
 ADICIÓN : Lim 17% CEN 1% PET C3 Profundidad: 0.0m - 1.50 m

| Datos de ensayo. | Límite líquido | | | | Límite Plástico | |
|-----------------------|----------------|-------|-------|-------|-----------------|--|
| | | | | | | |
| N° de tarro | | | | | | |
| N° de golpes | 33 | 25 | 13 | 13 | | |
| Tarro + suelo húmedo | 33.75 | 36.75 | 31.26 | 31.26 | 20.10 | |
| Tarro + suelo seco | 29.63 | 32.86 | 27.39 | 27.39 | 18.42 | |
| Agua | 4.12 | 3.89 | 3.87 | 3.87 | 1.68 | |
| Peso del tarro | 17.15 | 21.64 | 17.37 | 17.37 | 9.63 | |
| Peso del suelo seco | 12.48 | 11.22 | 10.02 | 10.02 | 8.79 | |
| Porcentaje de humedad | 33.01 | 34.67 | 38.62 | 38.62 | 19.11 | |

| CONSISTENCIA FISICA DE LA MUESTRA | |
|-----------------------------------|-------|
| Límite Líquido | 34.68 |
| Límite Plástico | 19.11 |
| Índice de Plasticidad | 15.57 |



Observaciones:

[Handwritten signature]
 USAT
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

USAT
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

[Handwritten signature]

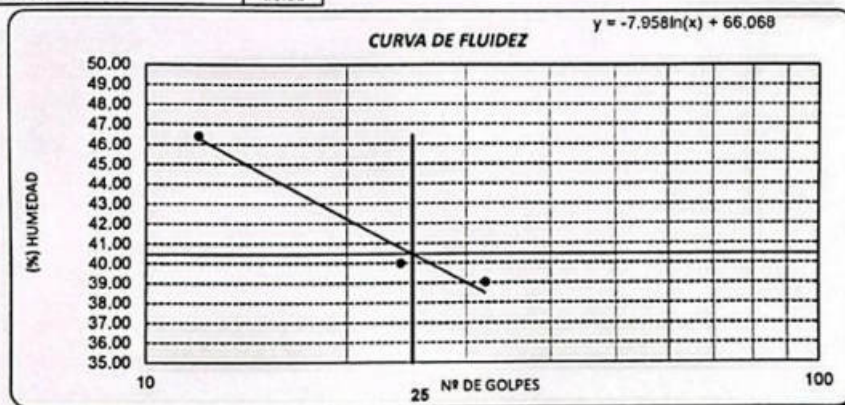
TÉCNICO DE LABORATORIO

Solicitante: INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL
 TESIS: BARRIOS CAJUSOL MARYORI SHANTALL
 TESIS: "ESTUDIO DE LA INCORPORACIÓN ALEATORIA DE FIBRAS PET (POLIETILENO TEREFTALATO) Y CENIZA DE BAGAZO PARA ESTABILIZAR SUELOS ARCILLOSOS"
 Ubicación: DISTRITO FERREÑAFE, PROVINCIA FERREÑAFE, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE
 ENSAYO: SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 NORMA DE REFERENCIA: NTP 339.129:1999 SUELOS

Calicata - C-1 R1 Profundidad: 0.0m - 1.50 m
 ADICIÓN Lim 17% CEN 1.5% PET C1

| Datos de ensayo. | Límite Líquido | | | | Límite Plástico | |
|-----------------------|----------------|-------|-------|-------|-----------------|--|
| N° de tarro | | | | | 7 | |
| N° de golpes | 32 | 24 | 12 | 12 | | |
| Tarro + suelo húmedo | 35.60 | 43.36 | 35.43 | 35.43 | 17.69 | |
| Tarro + suelo seco | 32.93 | 38.70 | 32.46 | 32.46 | 15.69 | |
| Agua | 2.67 | 4.66 | 2.97 | 2.97 | 2.00 | |
| Peso del tarro | 26.09 | 27.05 | 26.06 | 26.06 | 7.30 | |
| Peso del suelo seco | 6.84 | 11.65 | 6.40 | 6.40 | 8.39 | |
| Porcentaje de humedad | 39.04 | 40.00 | 46.41 | 46.41 | 23.84 | |

| CONSISTENCIA FISICA DE LA MUESTRA | |
|-----------------------------------|-------|
| Límite Líquido | 40.45 |
| Límite Plástico | 23.84 |
| Índice de Plasticidad | 16.61 |



Observaciones:

[Handwritten Signature]
 Obliús
 Tec. Laboratorio
 USAT

USAT
 LABORATORIO DE SUELOS, GEOTECNIA Y CONTROL DE MATERIALES

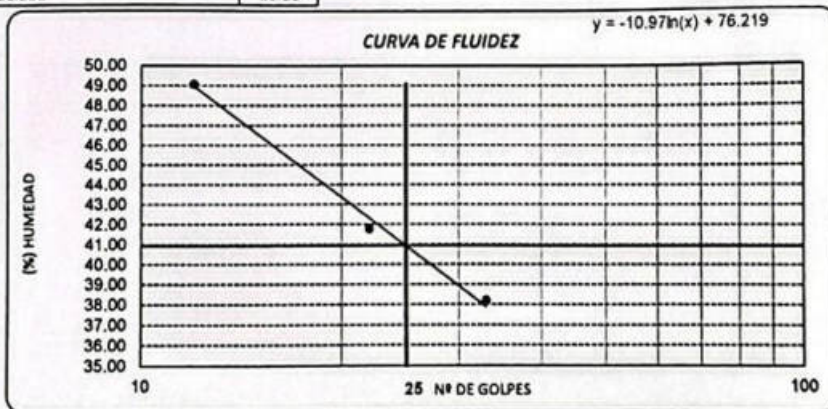
 TÉCNICO DE LABORATORIO

Solicitante : INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL
 TESIS : BARRIOS CAJUSOL MARYORI SHANTALL
 TESIS : "ESTUDIO DE LA INCORPORACIÓN ALEATORIA DE FIBRAS PET (POLIETILENO TEREFALATO) Y CENIZA DE BAGAZO PARA ESTABILIZAR SUELOS ARCILLOSOS"
 Ubicación : DISTRITO FERREÑAFE, PROVINCIA FERREÑAFE, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE
 ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 NORMA DE REFERENCIA : NTP 339.129:1999 SUELOS

Calicata - C-1 R2 Profundidad: 0.0m - 1.50 m
 ADICIÓN Lím 17% CEN 1.5% PET C1

| Datos de ensayo. | Límite líquido | | | | Límite Plástico | |
|-----------------------|----------------|-------|-------|-------|-----------------|--|
| N° de tarro | | | | | 7 | |
| N° de golpes | 33 | 22 | 12 | 12 | | |
| Tarro + suelo húmedo | 37.78 | 45.63 | 38.16 | 38.16 | 16.56 | |
| Tarro + suelo seco | 34.72 | 41.49 | 34.70 | 34.70 | 14.75 | |
| Agua | 3.06 | 4.14 | 3.46 | 3.46 | 1.81 | |
| Peso del tarro | 26.71 | 31.58 | 27.65 | 27.65 | 7.22 | |
| Peso del suelo seco | 8.01 | 9.91 | 7.05 | 7.05 | 7.53 | |
| Porcentaje de humedad | 38.20 | 41.78 | 49.08 | 49.08 | 24.04 | |

| CONSISTENCIA FISICA DE LA MUESTRA | |
|-----------------------------------|-------|
| Límite Líquido | 40.92 |
| Límite Plástico | 24.04 |
| Índice de Plasticidad | 16.88 |



Observaciones:


 Henry Rivadeneira Obhtus
 Tec. Laboratorio USAT



 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIAS

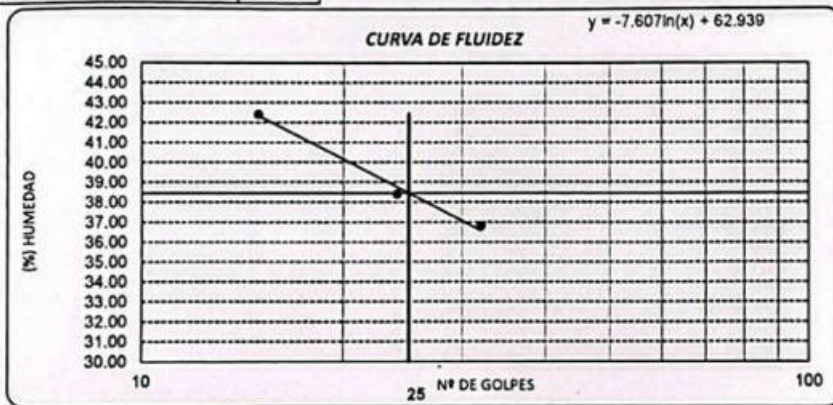
 TÉCNICO DE LABORATORIO

Solicitante: INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL
 TESIS: "ESTUDIO DE LA INCORPORACIÓN ALEATORIA DE FIBRAS PET (POLIETILENO TEREFALATO) Y CENIZA DE BAGAZO PARA ESTABILIZAR SUELOS ARCILLOSOS"
 Ubicación: DISTRITO FERREÑAFA, PROVINCIA FERREÑAFA, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE
 ENSAYO: SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 NORMA DE REFERENCIA: NTP 339.129:1999 SUELOS

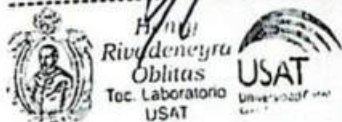
CALICATA 2 R1 Profundidad: 0.0m - 1.50 m
 ADICIÓN Lim 17% CEN 1.5% PET C2

| Datos de ensayo. | Límite líquido | | | | Límite Plástico | |
|-----------------------|----------------|-------|-------|-------|-----------------|--|
| N° de tarro | | | | | 7 | |
| N° de golpes | 32 | 24 | 15 | 15 | | |
| Tarro + suelo húmedo | 42.76 | 44.36 | 32.51 | 32.51 | 17.89 | |
| Tarro + suelo seco | 39.93 | 40.67 | 29.41 | 29.41 | 16.46 | |
| Agua | 2.83 | 3.69 | 3.10 | 3.10 | 1.43 | |
| Peso del tarro | 32.24 | 31.06 | 22.10 | 22.10 | 9.15 | |
| Peso del suelo seco | 7.69 | 9.61 | 7.31 | 7.31 | 7.31 | |
| Porcentaje de humedad | 36.80 | 38.40 | 42.41 | 42.41 | 19.56 | |

| CONSISTENCIA FISICA DE LA MUESTRA | |
|-----------------------------------|-------|
| Límite Líquido | 38.45 |
| Límite Plástico | 19.56 |
| Índice de Plasticidad | 18.89 |



Observaciones:



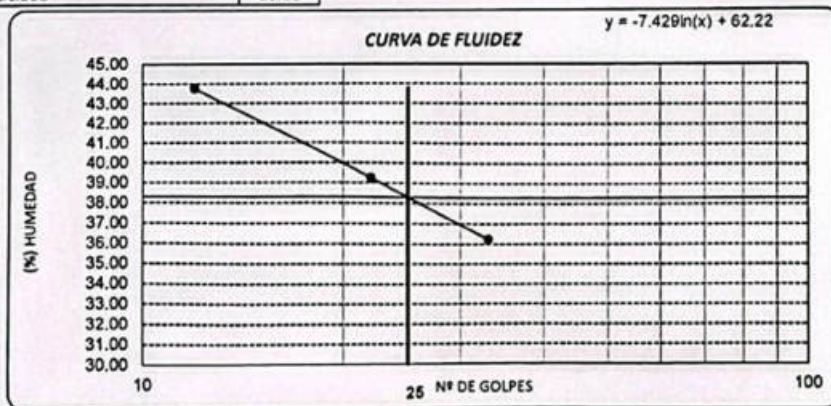
TECNICO DE LABORATORIO

Solicitante : INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL
 TESISTA : BARRIOS CAJUSOL MARYORI SHANTALL
 TESIS : "ESTUDIO DE LA INCORPORACIÓN ALEATORIA DE FIBRAS PET (POLIETILENO TEREFALATO) Y CENIZA DE BAGAZO PARA ESTABILIZAR SUELOS ARCILLOSOS"
 Ubicación : DISTRITO FERREÑAFE, PROVINCIA FERREÑAFE, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE
 ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 NORMA DE REFERENCIA : NTP 339.129:1999 SUELOS

CALICATA 2 R2 Profundidad: 0.0m - 1.50 m
 ADICIÓN Lim 17% CEN 1.5% PET C2

| Datos de ensayo. | Límite líquido | | | | Límite Plástico | |
|-----------------------|----------------|-------|-------|-------|-----------------|--|
| | | | | | | |
| N° de tarro | | | | | 7 | |
| N° de golpes | 33 | 22 | 12 | 12 | | |
| Tarro + suelo húmedo | 46.38 | 43.74 | 39.23 | 39.23 | 18.83 | |
| Tarro + suelo seco | 42.72 | 39.66 | 35.55 | 35.55 | 17.21 | |
| Agua | 3.66 | 4.08 | 3.68 | 3.68 | 1.62 | |
| Peso del tarro | 32.62 | 29.27 | 27.14 | 27.14 | 9.12 | |
| Peso del suelo seco | 10.10 | 10.39 | 8.41 | 8.41 | 8.09 | |
| Porcentaje de humedad | 36.24 | 39.27 | 43.76 | 43.76 | 20.02 | |

| CONSISTENCIA FISICA DE LA MUESTRA | |
|-----------------------------------|-------|
| Límite Líquido | 38.31 |
| Límite Plástico | 20.02 |
| Índice de Plasticidad | 18.28 |



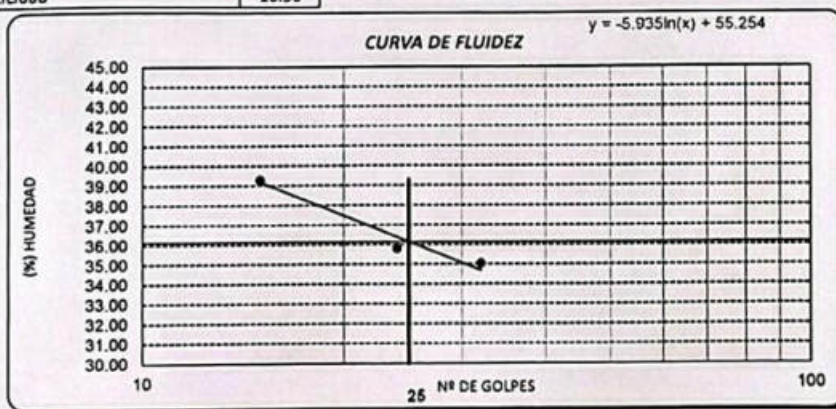
Observaciones:

Solicitante : INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL
 TESIS : BARRIOS CAJUSOL MARYORI SHANTALL
 TESIS : "ESTUDIO DE LA INCORPORACIÓN ALEATORIA DE FIBRAS PET (POLIETILENO TEREFALATO) Y CENIZA DE BAGAZO PARA ESTABILIZAR SUELOS ARCILLOSOS"
 Ubicación : DISTRITO FERREÑAFE, PROVINCIA FERREÑAFE, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE
 ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 NORMA DE REFERENCIA : NTP 339.129:1999 SUELOS

R1 Profundidad: 0.0m - 1.50 m
 ADICIÓN Lim 17% CEN 1.5% PET C3

| Datos de ensayo. | Límite Líquido | | | | Límite Plástico | |
|-----------------------|----------------|-------|-------|-------|-----------------|--|
| N° de tarro | | | | | 7 | |
| N° de golpes | 32 | 24 | 15 | 15 | | |
| Tarro + suelo húmedo | 49.91 | 45.35 | 29.59 | 29.59 | 18.08 | |
| Tarro + suelo seco | 46.92 | 42.64 | 26.36 | 26.36 | 16.92 | |
| Agua | 2.99 | 2.71 | 3.23 | 3.23 | 1.16 | |
| Peso del tarro | 38.39 | 35.07 | 18.14 | 18.14 | 11.00 | |
| Peso del suelo seco | 8.53 | 7.57 | 8.22 | 8.22 | 5.92 | |
| Porcentaje de humedad | 35.05 | 35.80 | 39.29 | 39.29 | 19.59 | |

| CONSISTENCIA FISICA DE LA MUESTRA | |
|-----------------------------------|-------|
| Límite Líquido | 36.15 |
| Límite Plástico | 19.59 |
| Índice de Plasticidad | 16.56 |



Observaciones:

[Handwritten Signature]
 Henry Rivadeneira Oblitas
 Tec. Laboratorio USAT
 Universidad Católica Santa Teresita de Lima

LABORATORIO DE SERVICIOS CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES
USAT

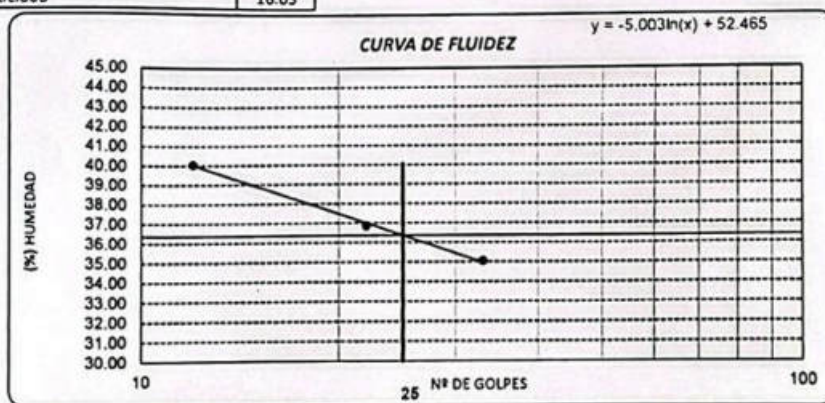
 TÉCNICO DE LABORATORIO

Solicitante : INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL
 TESIS : BARRIOS CAJUSOL MARYORI SHANTALL
 TESIS : "ESTUDIO DE LA INCORPORACIÓN ALEATORIA DE FIBRAS PET (POLIETILENO TEREFALATO) Y CENIZA DE BAGAZO PARA ESTABILIZAR SUELOS ARCILLOSOS"
 Ubicación : DISTRITO FERREÑAFE, PROVINCIA FERREÑAFE, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE
 ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 NORMA DE REFERENCIA : NTP 339.129:1999 SUELOS

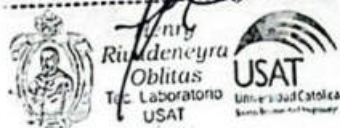
R2 Profundidad: 0.0m - 1.50 m
 ADICIÓN Lím 17% CEN 1.5% PET C3

| Datos de ensayo. | Límite Líquido | | | | Límite Plástico | |
|-----------------------|----------------|-------|-------|-------|-----------------|--|
| | | | | | | |
| N° de tarro | | | | | 7 | |
| N° de golpes | 33 | 22 | 12 | 12 | | |
| Tarro + suelo húmedo | 54.98 | 41.84 | 40.30 | 40.30 | 21.09 | |
| Tarro + suelo seco | 50.71 | 37.83 | 36.39 | 36.39 | 19.39 | |
| Agua | 4.27 | 4.01 | 3.91 | 3.91 | 1.70 | |
| Peso del tarro | 38.53 | 26.95 | 26.63 | 26.63 | 11.02 | |
| Peso del suelo seco | 12.18 | 10.88 | 9.76 | 9.76 | 8.37 | |
| Porcentaje de humedad | 35.06 | 36.86 | 40.06 | 40.06 | 20.31 | |

| CONSISTENCIA FISICA DE LA MUESTRA | |
|-----------------------------------|-------|
| Límite Líquido | 36.36 |
| Límite Plástico | 20.31 |
| Índice de Plasticidad | 16.05 |



Observaciones:

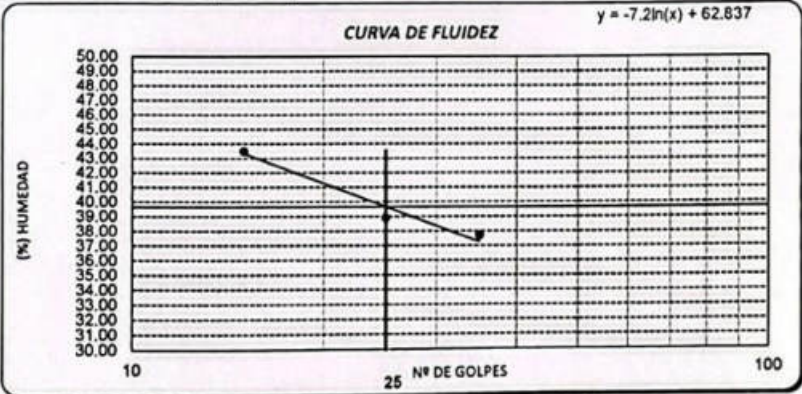


Solicitante: INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL
 TESIS: "ESTUDIO DE LA INCORPORACIÓN ALEATORIA DE FIBRAS PET (POLIETILENO TEREFALATO) Y CENIZA DE BAGAZO PARA ESTABILIZAR SUELOS ARCILLOSOS"
 Ubicación: DISTRITO FERREÑAFE, PROVINCIA FERREÑAFE, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE
 ENSAYO: SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 NORMA DE REFERENCIA: NTP 339.129:1999 SUELOS

Calicata - C-1 Muestra: M-1 Profundidad: 0.0m - 1.50 m
 ADICIÓN: Lim 20% CEN 1% PET C1

| Datos de ensayo. | Límite líquido | | | | Límite Plástico | |
|-----------------------|----------------|-------|-------|-----------|-----------------|--|
| | 35 | 25 | 15 | 15 | | |
| N° de tarro | | | | | | |
| N° de golpes | 35 | 25 | 15 | 15 | | |
| Tarro + suelo húmedo | 38.02 | 35.53 | 48.63 | 48.63 | 16.67 | |
| Tarro + suelo seco | 34.94 | 33.13 | 45.69 | 45.59 | 14.91 | |
| Agua | 3.08 | 2.40 | 3.04 | 3.04 | 1.76 | |
| Peso del tarro | 26.77 | 26.96 | 38.6 | 38.6 | 7.70 | |
| Peso del suelo seco | 8.17 | 6.17 | 6.99 | 6.99 | 7.21 | |
| Porcentaje de humedad | 37.70 | 38.90 | 43.49 | 43.490701 | 24.41 | |

| CONSISTENCIA FISICA DE LA MUESTRA | |
|-----------------------------------|-------|
| Límite Líquido | 39.66 |
| Límite Plástico | 24.41 |
| Índice de Plasticidad | 15.25 |



Observaciones:

[Handwritten Signature]
 Henry Rivaldey Obillos
 Laboratorio USAT
 Universidad Católica del Perú

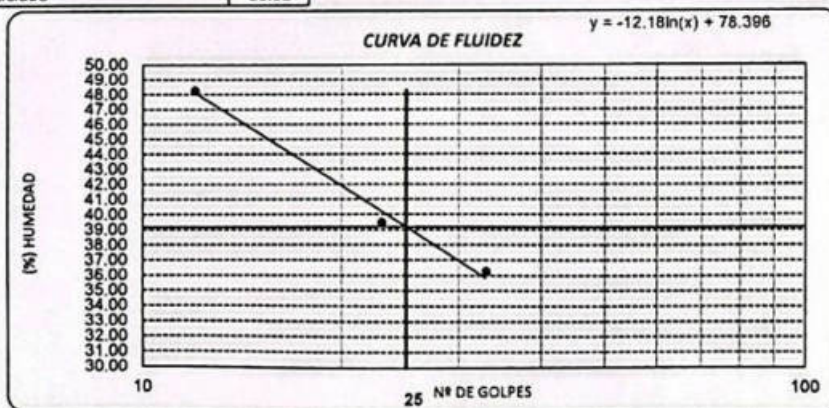
LABORATORIO DE SUELOS, CULTIVOS Y ENSAYOS DE MATERIALES
USAT
 TÉCNICO DE LABORATORIO

Solicitante : INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL
 TESISTA : BARRIOS CAJUSOL MARYORI SHANTALL
 TESIS : "ESTUDIO DE LA INCORPORACIÓN ALEATORIA DE FIBRAS PET (POLIETILENO TEREFALATO) Y CENIZA DE BAGAZO PARA ESTABILIZAR SUELOS ARCILLOSOS"
 Ubicación : DISTRITO FERREÑAFE, PROVINCIA FERREÑAFE, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE
 ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 NORMA DE REFERENCIA : NTP 339.129:1999 SUELOS

Calicata - C-1 Profundidad: 0.0m - 1.50 m
 ADICIÓN Lim 20%CEN 1.5%PET C1

| Datos de ensayo. | Límite líquido | | | | Límite Plástico | |
|-----------------------|----------------|-------|-------|-------|-----------------|--|
| N° de tarro | | | | | | |
| N° de golpes | 33 | 23 | 12 | 12 | | |
| Tarro + suelo húmedo | 38.71 | 39.62 | 41.14 | 41.14 | 15.76 | |
| Tarro + suelo seco | 35.95 | 36.11 | 36.99 | 36.99 | 14.20 | |
| Agua | 2.76 | 3.51 | 4.15 | 4.15 | 1.56 | |
| Peso del tarro | 28.34 | 27.22 | 28.39 | 28.39 | 7.29 | |
| Peso del suelo seco | 7.61 | 8.89 | 8.60 | 8.60 | 6.91 | |
| Porcentaje de humedad | 36.27 | 39.48 | 48.26 | 48.26 | 22.58 | |

| CONSISTENCIA FISICA DE LA MUESTRA | |
|-----------------------------------|-------|
| Límite Líquido | 39.19 |
| Límite Plástico | 22.58 |
| Índice de Plasticidad | 16.61 |



Observaciones:

[Handwritten Signature]
 Heidy Rivadeneira Oblitas
 Tec. Laboratorio USAT



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y ENLUCIDOS INORGANICOS
USAT
 Universidad Católica
 Lambayeque



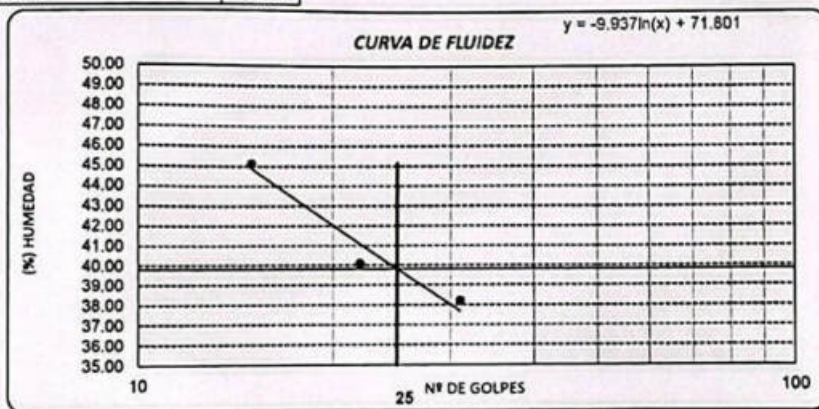
TÉCNICO DE LABORATORIO

Solicitante : INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL
 TESIS : BARRIOS CAJUSOL MARYORI SHANTALL
 TESIS : "ESTUDIO DE LA INCORPORACIÓN ALEATORIA DE FIBRAS PET (POLIETILENO TEREFALATO) Y CENIZA DE BAGAZO PARA ESTABILIZAR SUELOS ARCILLOSOS"
 Ubicación : DISTRITO FERREÑAFE, PROVINCIA FERREÑAFE, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE
 ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 NORMA DE REFERENCIA : NTP 339.129:1999 SUELOS

CALICATA 2 Profundidad: 0.0m - 1.50 m
 ADICIÓN Lím 20% CEN 1% PET C2
 0

| Datos de ensayo. | Límite líquido | | | | Límite Plástico | |
|-----------------------|----------------|-------|-------|-----------|-----------------|--|
| | | | | | | |
| N° de tarro | | | | | | |
| N° de golpes | 31 | 22 | 15 | 15 | | |
| Tarro + suelo húmedo | 40.58 | 38.85 | 38.51 | 38.51 | 15.66 | |
| Tarro + suelo seco | 36.89 | 35.47 | 33.79 | 33.79 | 14.09 | |
| Agua | 3.69 | 3.38 | 4.72 | 4.72 | 1.57 | |
| Peso del tarro | 27.23 | 27.04 | 23.33 | 23.33 | 7.35 | |
| Peso del suelo seco | 9.66 | 8.43 | 10.46 | 10.46 | 6.74 | |
| Porcentaje de humedad | 38.20 | 40.09 | 45.12 | 45.124283 | 23.29 | |

| CONSISTENCIA FISICA DE LA MUESTRA | |
|-----------------------------------|-------|
| Límite Líquido | 39.81 |
| Límite Plástico | 23.29 |
| Índice de Plasticidad | 16.52 |



Observaciones:

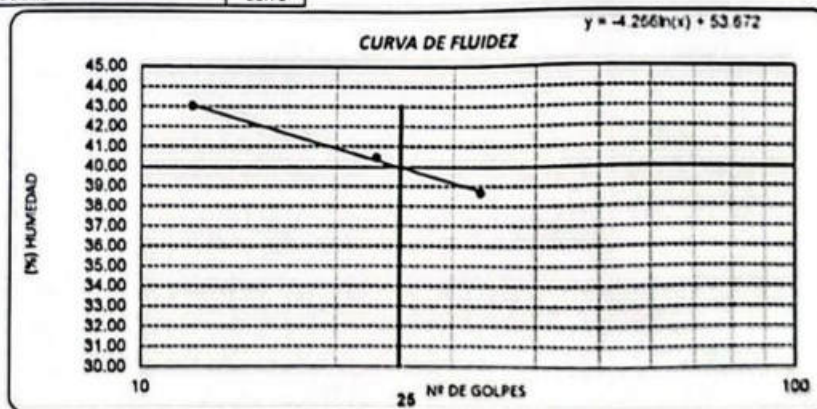


Solicitante : INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL
 TESIS : BARRIOS CAJUSOL MARYORI SHANTALL
 TESIS : "ESTUDIO DE LA INCORPORACIÓN ALEATORIA DE FIBRAS PET (POLIETILENO TEREFALATO) Y CENIZA DE BAGAZO PARA ESTABILIZAR SUELOS ARCILLOSOS"
 Ubicación : DISTRITO FERREÑAFE, PROVINCIA FERREÑAFE, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE
 ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 NORMA DE REFERENCIA : NTP 339.129.1999 SUELOS

CALICATA 2 Profundidad: 0.0m - 1.50 m
 ADICIÓN Lím 20% CEN 1.5% PET C2

| Datos de ensayo. | Límite líquido | | | | Límite Plástico | |
|-----------------------|----------------|-------|-------|-------|-----------------|--|
| | | | | | | |
| N° de tarro | | | | | | |
| N° de golpes | 33 | 23 | 12 | 12 | | |
| Tarro + suelo húmedo | 28.40 | 33.48 | 34.96 | 34.96 | 17.89 | |
| Tarro + suelo seco | 26.23 | 30.03 | 31.34 | 31.34 | 16.39 | |
| Agua | 3.17 | 3.45 | 3.62 | 3.62 | 1.51 | |
| Peso del tarro | 17.03 | 21.60 | 22.93 | 22.93 | 9.91 | |
| Peso del suelo seco | 8.20 | 8.53 | 8.41 | 8.41 | 6.48 | |
| Porcentaje de humedad | 38.66 | 40.45 | 43.04 | 43.04 | 23.24 | |

| CONSISTENCIA FISICA DE LA MUESTRA | |
|-----------------------------------|-------|
| Límite Líquido | 39.94 |
| Límite Plástico | 23.24 |
| Índice de Plasticidad | 16.70 |



Observaciones:

[Handwritten Signature]
 Rectoría
 Facultad de Ingeniería
 Laboratorio USAT
 Universidad Católica
 Lambayeque



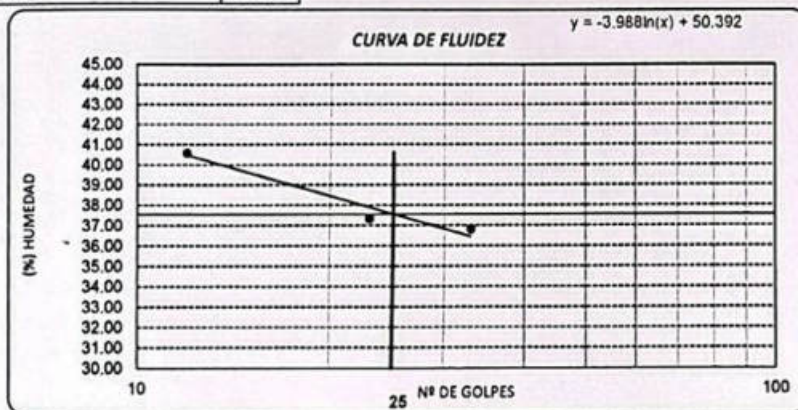
Solicitante: INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL
 TESIS: BARRIOS CAJUSOL MARYORI SHANTALL
 TESIS: "ESTUDIO DE LA INCORPORACIÓN ALEATORIA DE FIBRAS PET (POLIETILENO TEREFTALATO) Y CENIZA DE BAGAZO PARA ESTABILIZAR SUELOS ARCILLOSOS"
 Ubicación: DISTRITO FERREÑAFE, PROVINCIA FERREÑAFE, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE
 ENSAYO: SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 NORMA DE REFERENCIA: NTP 339.129:1999 SUELOS

Profundidad: 0.0m - 1.50 m

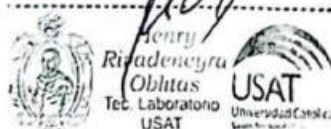
ADICIÓN: Lim 20% CEN 1.5% PET C3

| Datos de ensayo. | Límite líquido | | | | Límite Plástico | |
|-----------------------|----------------|-------|-------|-------|-----------------|--|
| N° de tarro | | | | | | |
| N° de golpes | 33 | 23 | 12 | 12 | | |
| Tarro + suelo húmedo | 60.04 | 38.32 | 51.01 | 51.01 | 23.99 | |
| Tarro + suelo seco | 54.29 | 33.02 | 46.42 | 46.42 | 21.82 | |
| Agua | 5.75 | 5.30 | 4.59 | 4.59 | 2.17 | |
| Peso del tarro | 38.67 | 18.82 | 35.11 | 35.11 | 11.03 | |
| Peso del suelo seco | 15.62 | 14.20 | 11.31 | 11.31 | 10.79 | |
| Porcentaje de humedad | 36.81 | 37.32 | 40.58 | 40.58 | 20.11 | |

| CONSISTENCIA FISICA DE LA MUESTRA | |
|-----------------------------------|-------|
| Límite Líquido | 37.56 |
| Límite Plástico | 20.11 |
| Índice de Plasticidad | 17.44 |



Observaciones:



Solicitante: INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL
 TESISTA: BARRIOS CAJUSOL MARYORI SHANTALL
 TESIS: "ESTUDIO DE LA INCORPORACIÓN ALEATORIA DE FIBRAS PET (POLIETILENO TEREFALATO) Y CENIZA DE BAGAZO PARA ESTABILIZAR SUELOS ARCILLOSOS"
 Ubicación: DISTRITO FERREÑAFE, PROVINCIA FERREÑAFE, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE

ENSAYO: SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 NORMA DE REFERENCIA: NTP 339.129:1999 SUELOS

Calicata - C-1 Profundidad: 0.0m - 1.50 m
 ADICIÓN: Lim 23% CEN 1% PET C1
 0

| Datos de ensayo. | Límite líquido | | | | Límite Plástico | |
|-----------------------|----------------|-------|-------|------------|-----------------|--|
| | | | | | | |
| N° de tarro | | | | | | |
| N° de golpes | 35 | 25 | 15 | 15 | | |
| Tarro + suelo húmedo | 40.13 | 39.32 | 42.05 | 42.05 | 17.76 | |
| Tarro + suelo seco | 37.17 | 35.84 | 38.37 | 38.37 | 16.06 | |
| Agua | 2.96 | 3.48 | 3.68 | 3.68 | 1.7 | |
| Peso del tarro | 28.52 | 26.14 | 28.78 | 28.78 | 7.14 | |
| Peso del suelo seco | 8.65 | 9.7 | 9.59 | 9.59 | 8.92 | |
| Porcentaje de humedad | 34.22 | 35.88 | 38.37 | 38.3733055 | 19.06 | |

| CONSISTENCIA FISICA DE LA MUESTRA | |
|-----------------------------------|-------|
| Límite Líquido | 35.87 |
| Límite Plástico | 19.06 |
| Índice de Plasticidad | 16.81 |

$y = -4.9 \ln(x) + 51.643$

CURVA DE FLUIDEZ

Observaciones:

Henry Riquelme Obilias
 Henry Riquelme Obilias
 Tec. Laboratorio
 USAT

USAT
 UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL SACRAMENTO
 TÉCNICO DE LABORATORIO

Solicitante : INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL
 TESIS : BARRIOS CAJUSOL MARYORI SHANTALL
 TESIS : "ESTUDIO DE LA INCORPORACIÓN ALEATORIA DE FIBRAS PET (POLIETILENO TEREFTALATO) Y CENIZA DE BAGAZO PARA ESTABILIZAR SUELOS ARCILLOSOS"
 Ubicación : DISTRITO FERREÑAFE, PROVINCIA FERREÑAFE, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 NORMA DE REFERENCIA : NTP 339.129:1999 SUELOS

CALICATA 2 : Profundidad: 0.0m - 1.50 m
 ADICIÓN : Lim 23% CEN 1% PET C2

| Datos de ensayo. | Límite líquido | | | | Límite Plástico | |
|-----------------------|----------------|--------|-------|-----------|-----------------|--|
| N° de tarro | | | | | | |
| N° de golpes | 35 | 25 | 15 | 15 | | |
| Tarro + suelo húmedo | 29.45 | 35.37 | 31.67 | 31.67 | 18.44 | |
| Tarro + suelo seco | 26.34 | 31.385 | 27.73 | 27.73 | 16.96 | |
| Agua | 3.11 | 3.99 | 3.94 | 3.94 | 1.48 | |
| Peso del tarro | 17.905 | 21.09 | 18.02 | 18.02 | 9.63 | |
| Peso del suelo seco | 8.435 | 10.295 | 9.71 | 9.71 | 7.33 | |
| Porcentaje de humedad | 36.87 | 38.71 | 40.58 | 40.576725 | 20.19 | |

| CONSISTENCIA FISICA DE LA MUESTRA | |
|-----------------------------------|-------|
| Límite Líquido | 38.45 |
| Límite Plástico | 20.19 |
| Índice de Plasticidad | 18.26 |

CURVA DE FLUIDEZ $y = -4.253 \ln(x) + 52.146$

Observaciones:

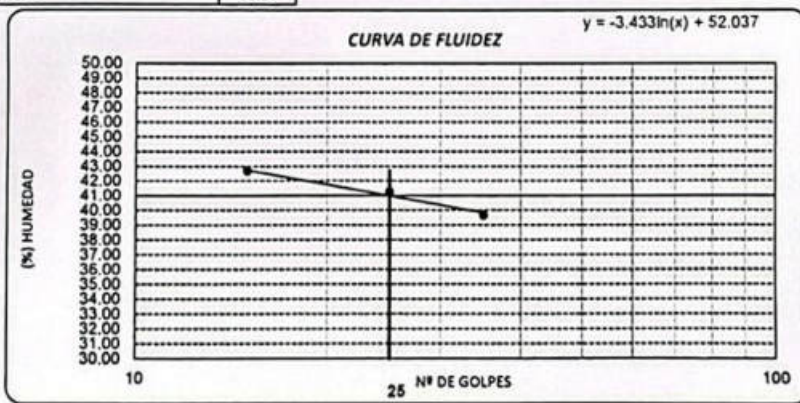


Solicitante : INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL
 TESIS : BARRIOS CAJUSOL MARYORI SHANTALL
 TESIS : "ESTUDIO DE LA INCORPORACIÓN ALEATORIA DE FIBRAS PET (POLIETILENO TEREFALATO) Y CENIZA DE BAGAZO PARA ESTABILIZAR SUELOS ARCILLOSOS"
 Ubicación : DISTRITO FERREÑAFE, PROVINCIA FERREÑAFE, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE
 ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 NORMA DE REFERENCIA : NTP 339.129:1999 SUELOS

Muestra: M-1 Profundidad: 0.0m - 1.50 m
 ADICIÓN Lim 23% CEN 1% PET C3

| Datos de ensayo. | Límite líquido | | | | Límite Plástico | |
|-----------------------|----------------|-------|-------|------------|-----------------|--|
| N° de tarro | | | | | | |
| N° de golpes | 35 | 25 | 15 | 15 | | |
| Tarro + suelo húmedo | 16.77 | 31.42 | 21.29 | 21.29 | 19.12 | |
| Tarro + suelo seco | 15.51 | 26.93 | 17.09 | 17.09 | 17.86 | |
| Agua | 3.26 | 4.49 | 4.20 | 4.2 | 1.26 | |
| Peso del tarro | 7.29 | 16.05 | 7.25 | 7.25 | 12.11 | |
| Peso del suelo seco | 8.22 | 10.88 | 9.84 | 9.84 | 5.75 | |
| Porcentaje de humedad | 39.66 | 41.27 | 42.68 | 42.6829268 | 21.91 | |

| CONSISTENCIA FISICA DE LA MUESTRA | |
|-----------------------------------|-------|
| Límite Líquido | 40.99 |
| Límite Plástico | 21.91 |
| Índice de Plasticidad | 19.07 |



Observaciones:

[Handwritten Signature]
 Rita Olguera Olgueras
 Tec. Laboratorio USAT

AGENCIACIÓN DE SERVICIOS CONSULTIVO Y ENSAYO DE MATERIALES
USAT
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MUGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-n/m³ (56000 pla-lbf/pla³))
 N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Testista : Barrios Cajusol Maryori Shantall
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y Ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Distrito de Ferreñafe, Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, mayo del 2024

| CALICATA : C-01 | | PROFUNDIDAD : 1.00 m - 1.50 m | | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------------|--------|--------|-------------|
| MUESTRA : PATRÓN | | | | | |
| Número de ensayo | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Peso del suelo + molde | g. | 5715 | 5824 | 5867 | 5810 |
| Peso del molde | g. | 3866 | 3866 | 3866 | 3866 |
| Peso del suelo húmedo compactado | g. | 1849 | 1958 | 2001 | 1944.333333 |
| Volumen del molde | cm ³ | 924.2 | 924.2 | 924.2 | 924.2 |
| Peso del volumen húmedo | g/cm ³ | 2.001 | 2.119 | 2.165 | 2.104 |
| CONTENIDO DE HUMEDAD | | | | | |
| N° Recipiente | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Peso del suelo húmedo + tara | g. | 156.68 | 173.98 | 177.50 | 172.39 |
| Peso del suelo seco + tara | g. | 143.63 | 154.93 | 154.74 | 147.84 |
| Peso de tara | g. | 26.70 | 28.32 | 29.23 | 31.59 |
| Peso de agua | g. | 13.05 | 19.05 | 22.77 | 24.56 |
| Peso de suelo seco | g. | 116.93 | 126.60 | 125.51 | 116.25 |
| Contenido de agua | % | 11.2 | 15.0 | 18.1 | 21.1 |
| Peso volumétrico seco | g/cm ³ | 1.800 | 1.841 | 1.833 | 1.737 |
| DENSIDAD MAXIMA SECA | 1.846 g/cm ³ | | | | |
| ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD | 16.294 % | | | | |
| GRAFICO DEL PROCTOR | | | | | |
| <p>Detailed description of the Proctor compaction graph: The graph plots Dry Density (g/cm³) on the y-axis (ranging from 1.700 to 1.900) against Moisture Content (%) on the x-axis (ranging from 10.0 to 22.0). A smooth curve is drawn through five data points. The peak of the curve is at a dry density of 1.846 g/cm³ and a moisture content of 16.294%. The data points are approximately: (11.2, 1.800), (15.0, 1.841), (18.1, 1.833), and (21.1, 1.737). A vertical line is drawn from the peak to the x-axis at 16.294%.</p> | | | | | |

Henry Rivadeneira Obitas
 Tec. Laboratorio USAT



TECNICO DE LABORATORIO



ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN·m/m³ (56000 pie·lb/pe³))
N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

1309 - 2021 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesista : Barrios Cajunol Maryori Shantall
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Dist. Ferreñafe, Provincia de Ferreñafe y Departamento de Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, 02 de octubre del 2023

CALICATA : C-1 COORDENADAS : 633369.00 - 9272044.00
 MUESTRA : M-1 PROFUNDIDAD : 0.00 m - 1.50 m

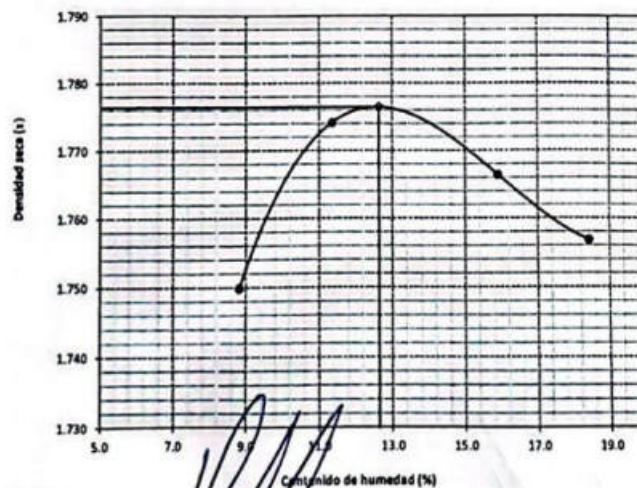
| Número de ensayo | 6 | 9 | 12 | 15 |
|----------------------------------|-------------------------|-------|-------|-------|
| Peso del suelo + molde | g. 5909 | 5974 | 6039 | 6069 |
| Peso del molde | g. 4180 | 4180 | 4180 | 4180 |
| Peso del suelo húmedo compactado | g. 1729 | 1794 | 1859 | 1889 |
| Volumen del molde | cm ³ 908.0 | 908.0 | 908.0 | 908.0 |
| Peso del volumen húmedo | g/cm ³ 1.904 | 1.976 | 2.047 | 2.080 |

CONTENIDO DE HUMEDAD

| Nº Recipiente | 6 | 9 | 12 | 15 |
|------------------------------|-------------------------|--------|--------|--------|
| Peso del suelo húmedo + tara | g. 120.53 | 118.59 | 207.85 | 155.44 |
| Peso del suelo seco + tara | g. 113.60 | 110.17 | 185.33 | 135.16 |
| Peso de tara | g. 35.02 | 36.07 | 43.73 | 25.06 |
| Peso de agua | g. 6.93 | 8.42 | 22.52 | 20.28 |
| Peso de suelo seco | g. 78.58 | 74.10 | 141.60 | 110.10 |
| Contenido de agua | % 8.8 | 11.4 | 15.9 | 18.4 |
| Peso volumétrico seco | g/cm ³ 1.750 | 1.774 | 1.766 | 1.757 |

| | | |
|-----------------------------|--------|-------------------|
| DENSIDAD MAXIMA SECA | 1.776 | g/cm ³ |
| ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD | 12.639 | % |

GRAFICO DEL PROCTOR



Henry Rivas de la Cruz
 Obtuas
 Tec. Laboratorio
 USAT



Personal del Área de Control de Calidad: Jefe de Control de Calidad en Suelos y Pavimentos, Ing. Especialista de Suelos y Pavimentos ó Ingeniero de Laboratorio de P.A.

TECNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m³ (66000 pie-lbf/pe³))
 N.T.P. 339.141 ASTM D - 1567

Tesista : 1309 - 2021 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Barrios Cajusol Maryori Shantall
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/tesis : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Dist. Ferreñafe, Provincia de Ferreñafe y Departamento de Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, 02 de octubre del 2023

CALICATA : C-1 COORDENADAS : 633369.00 - 9272044.00
 MUESTRA : M-1 PROFUNDIDAD : 0.00 m - 1.50 m

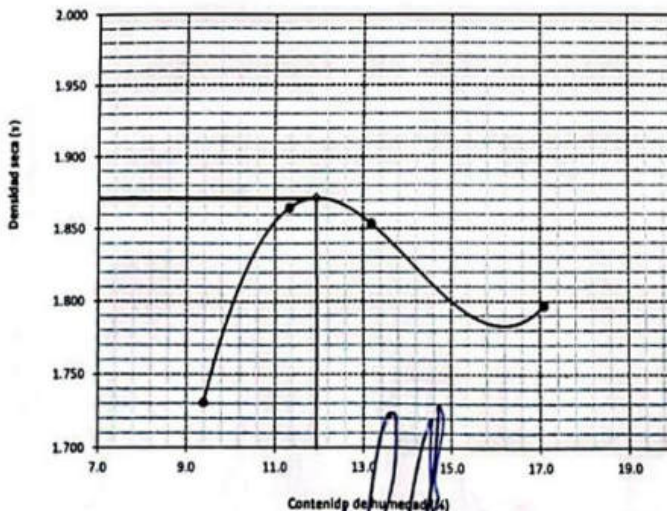
| Número de ensayo | 4 | 7 | 10 | 13 |
|----------------------------------|-------------------------|-------|-------|-------|
| Peso del suelo + molde | g. 5899 | 6065 | 6085 | 6090 |
| Peso del molde | g. 4180 | 4180 | 4180 | 4180 |
| Peso del suelo húmedo compactado | g. 1719 | 1885 | 1905 | 1910 |
| Volumen del molde | cm ³ 908.0 | 908.0 | 908.0 | 908.0 |
| Peso del volumen húmedo | g/cm ³ 1.893 | 2.076 | 2.098 | 2.104 |

CONTENIDO DE HUMEDAD

| Nº Recipiente | 4 | 7 | 10 | 13 |
|------------------------------|-------------------------|--------|--------|--------|
| Peso del suelo húmedo + tara | g. 175.63 | 155.49 | 148.83 | 161.34 |
| Peso del suelo seco + tara | g. 164.06 | 143.33 | 136.39 | 142.96 |
| Peso de tara | g. 40.86 | 36.02 | 42.05 | 35.36 |
| Peso de agua | g. 11.57 | 12.16 | 12.44 | 18.38 |
| Peso de suelo seco | g. 123.20 | 107.31 | 94.34 | 107.60 |
| Contenido de agua | % 9.4 | 11.3 | 13.2 | 17.1 |
| Peso volumétrico seco | g/cm ³ 1.731 | 1.865 | 1.854 | 1.797 |

| | | |
|-----------------------------|--------|-------------------|
| DENSIDAD MAXIMA SECA | 1.871 | g/cm ³ |
| ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD | 11.943 | % |

GRAFICO DEL PROCTOR



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m³ (58000 ple-lbf/ple³))
 N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

1309 - 2021 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Testista : Barrios Cajusal Maryori Shantall
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tests : "Estudio de la Incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Dist. Ferreñafe, Provincia de Ferreñafe y Departamento de Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, 02 de octubre del 2023

CALCATA : C-1 COORDENADAS : 633369.00 - 9272044.00
 MUESTRA : M-1 PROFUNDIDAD : 0.00 m - 1.50 m

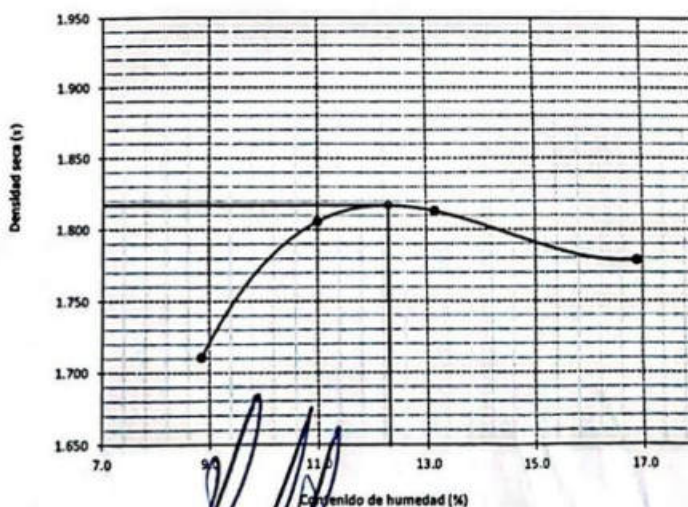
| Número de ensayo | | 4 | 7 | 10 | 13 |
|----------------------------------|-------------------|-------|-------|-------|-------|
| Peso del suelo + molde | g. | 5871 | 6000 | 6043 | 6068 |
| Peso del molde | g. | 4180 | 4180 | 4180 | 4180 |
| Peso del suelo húmedo compactado | g. | 1691 | 1820 | 1863 | 1888 |
| Volumen del molde | cm ³ | 908.0 | 908.0 | 908.0 | 908.0 |
| Peso del volumen húmedo | g/cm ³ | 1.862 | 2.004 | 2.052 | 2.079 |

CONTENIDO DE HUMEDAD

| Nº Recipiente | | 4 | 7 | 10 | 13 |
|------------------------------|-------------------|--------|--------|--------|--------|
| Peso del suelo húmedo + tara | g. | 189.83 | 148.70 | 143.03 | 155.54 |
| Peso del suelo seco + tara | g. | 159.26 | 137.53 | 130.59 | 137.16 |
| Peso de tara | g. | 39.90 | 36.02 | 36.05 | 28.36 |
| Peso de agua | g. | 10.57 | 11.17 | 12.44 | 18.38 |
| Peso de suelo seco | g. | 119.36 | 101.51 | 94.54 | 108.80 |
| Contenido de agua | % | 8.9 | 11.0 | 13.2 | 16.9 |
| Peso volumétrico seco | g/cm ³ | 1.711 | 1.806 | 1.813 | 1.779 |

| | | |
|-----------------------------|--------|-------------------|
| DENSIDAD MAXIMA SECA | 1.817 | g/cm ³ |
| ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD | 12.307 | % |

GRAFICO DEL PROCTOR





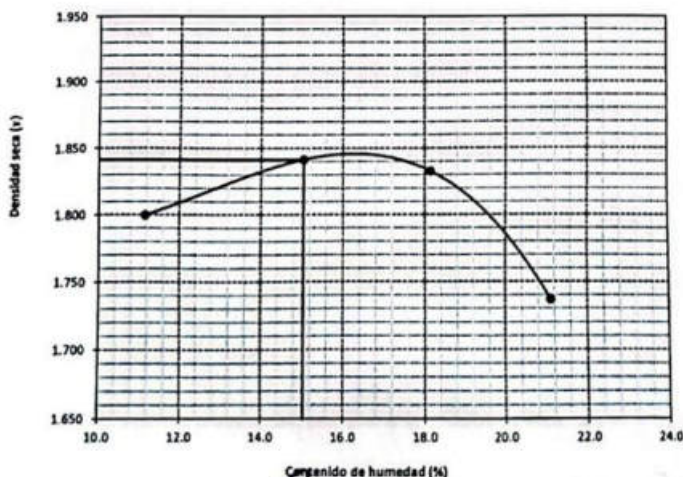
UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-n/m³ (66000 pie-lb/pe³))
 N.T.P. 339.141 ASTM D - 1667

Testista : Barrios Cajusol Maryon Shantall
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Testis : "Estudio de la Incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Dist. Ferreñafe, Provincia de Ferreñafe y Departamento de Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, 02 de octubre del 2023

| COORDENADAS | 633369.00 - 9272044.00 | | | |
|------------------------------------|-------------------------|-------------------|---------|---------|
| PROFUNDIDAD | 0.00 m - 1.50 m | | | |
| ALICATA | C-1 | | | |
| MUESTRA | M-1 | | | |
| Número de ensayo | 9 | 12 | 15 | 18 |
| Peso del suelo + molde | g. 5715 | 5824 | 5867 | 5810 |
| Peso del molde | g. 3866 | 3866 | 3866 | 3866 |
| Peso del suelo húmedo compactado | g. 1849 | 1958 | 2001 | 1944 |
| Volumen del molde | cm ³ 924.2 | 924.2 | 924.2 | 924.2 |
| Peso del volumen húmedo | g/cm ³ 2.001 | 2.119 | 2.165 | 2.103 |
| CONTENIDO DE HUMEDAD | | | | |
| Nº Recipiente | 1 (9%) | 2 (12%) | 3 (15%) | 4 (18%) |
| Peso del suelo húmedo + tara | g. 156.68 | 173.98 | 177.51 | 172.39 |
| Peso del suelo seco + tara | g. 143.63 | 154.93 | 154.74 | 147.84 |
| Peso de tara | g. 26.70 | 28.32 | 29.23 | 31.59 |
| Peso de agua | g. 13.05 | 19.05 | 22.77 | 24.55 |
| Peso de suelo seco | g. 116.93 | 126.61 | 125.51 | 116.25 |
| Contenido de agua | % 11.2 | 15.0 | 18.1 | 21.1 |
| Peso volumétrico seco | g/cm ³ 1.800 | 1.841 | 1.833 | 1.737 |
| DENSIDAD MAXIMA SECA | 1.841 | g/cm ³ | | |
| ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD | 15.046 | % | | |

GRAFICO DEL PROCTOR



Henny Rivadeneira Obltas
 Tec. Laboratorio USAT

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
 USAT
 Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
 Chiclayo, Perú

TECNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN·m/m³ (86000 pie·lb/ft³))
 N.T.P. 339.141 ASTM D - 1667

Tesista : Barrios Cajusol Maryori Shantall
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Dist. Ferreñafe, Provincia de Ferreñafe y Departamento de Lambayeque
 Fecha de emisión : Ferreñafe, mayo 2024

| | | | | |
|------------|--------|--|---------------|-----------------|
| CALICATA : | C-02 | | | |
| MUESTRA : | PATRÓN | | PROFUNDIDAD : | 1.00 m - 1.50 m |

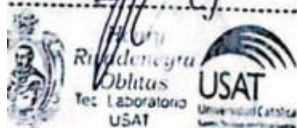
| Número de ensayo | 1 | 2 | 3 | 4 |
|----------------------------------|-------------------------|-------|-------|-------|
| Peso del suelo + molde | g- 5710 | 5785 | 5817 | 5774 |
| Peso del molde | g- 3868 | 3868 | 3868 | 3868 |
| Peso del suelo húmedo compactado | g- 1842 | 1917 | 1949 | 1906 |
| Volumen del molde | cm ³ 924.2 | 924.2 | 924.2 | 924.2 |
| Peso del volumen húmedo | g/cm ³ 1.993 | 2.074 | 2.109 | 2.062 |

CONTENIDO DE HUMEDAD

| N° Recipiente | 1 | 2 | 3 | 4 |
|------------------------------|-------------------------|--------|--------|--------|
| Peso del suelo húmedo + tara | g- 140.99 | 154.21 | 150.95 | 172.88 |
| Peso del suelo seco + tara | g- 128.25 | 137.14 | 131.26 | 148.95 |
| Peso de tara | g- 38.67 | 28.52 | 28.36 | 28.09 |
| Peso de agua | g- 12.74 | 17.07 | 19.69 | 23.93 |
| Peso de suelo seco | g- 89.58 | 108.62 | 102.90 | 120.86 |
| Contenido de agua | % 14.2 | 15.7 | 19.1 | 19.8 |
| Peso volumétrico seco | g/cm ³ 1.745 | 1.793 | 1.770 | 1.721 |

| | | |
|-----------------------------|--------|-------------------|
| DENSIDAD MAXIMA SECA | 1.819 | g/cm ³ |
| ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD | 17.351 | % |

GRAFICO DEL PROCTOR



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m³ (56000 pie-lb/pe³))
 N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Tesis: : 1209 - 2021 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Barrios Cajusal Maryori Shantall
 Escuela: : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Dist. Ferreñafe, Provincia de Ferreñafe y Departamento de Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, 11 de noviembre del 2023

CALICATA : C-2 COORDENADAS : 633360.00 9272044.00
 MUESTRA : M-1 PROFUNDIDAD : 0.00 m - 1.50 m

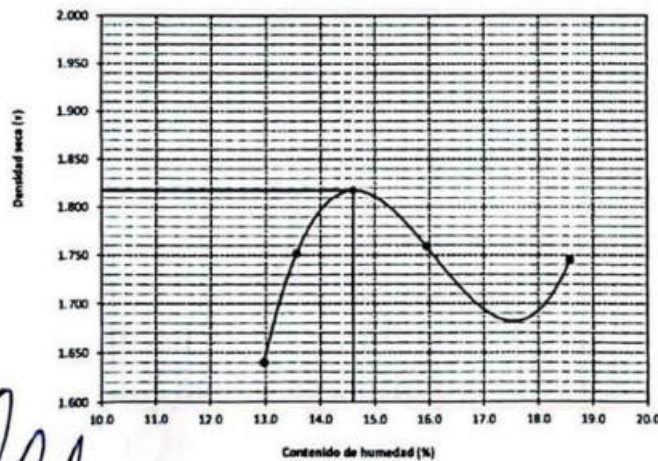
| Número de ensayo | | 10 | 12 | 14 | 16 |
|----------------------------------|-------------------|-------|-------|-------|-------|
| Peso del suelo + molde | g. | 5862 | 5987 | 6032 | 6059 |
| Peso del molde | g. | 4180 | 4180 | 4180 | 4180 |
| Peso del suelo húmedo compactado | g. | 1682 | 1807 | 1852 | 1879 |
| Volumen del molde | cm ³ | 908.0 | 908.0 | 908.0 | 908.0 |
| Peso del volumen húmedo | g/cm ³ | 1.852 | 1.990 | 2.040 | 2.069 |

CONTENIDO DE HUMEDAD

| N° Recipiente | | 10 | 12 | 14 | 16 |
|------------------------------|-------------------|--------|--------|--------|--------|
| Peso del suelo húmedo + tara | g. | 142.79 | 129.64 | 168.83 | 153.10 |
| Peso del suelo seco + tara | g. | 131.04 | 118.00 | 150.56 | 133.27 |
| Peso de tara | g. | 40.46 | 32.22 | 35.95 | 26.56 |
| Peso de agua | g. | 11.75 | 11.64 | 18.27 | 19.83 |
| Peso de suelo seco | g. | 90.58 | 85.78 | 114.61 | 106.71 |
| Contenido de agua | % | 13.0 | 13.6 | 15.9 | 18.6 |
| Peso volumétrico seco | g/cm ³ | 1.640 | 1.752 | 1.759 | 1.745 |

| | | |
|-----------------------------|--------|-------------------|
| DENSIDAD MAXIMA SECA | 1.817 | g/cm ³ |
| ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD | 14.604 | % |

GRAFICO DEL PROCTOR



Henry Riva
 Cobutas
 USAT
 Laboratorio de Control de Calidad en Suelos y Pavimentos, Ing. Especialista de Suelos y Pavimentos ó Ingeniero de Laboratorio de PEA

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
 USAT
 TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA TERESA DE LOS SERVIDORES
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m³ (56000 pie-lbf/pie³))
 N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Tecnicista : 1309 - 2021 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Barrios Cajusol Maryori Shantall
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tests : "Estudio de la Incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Dist. Ferreñafe, Provincia de Ferreñafe y Departamento de Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, 11 de noviembre del 2023

CALCUTA : C-2 COORDENADAS : 633369.00 - 9272044.00
 MUESTRA : M-1 PROFUNDIDAD : 0.00 m - 1.50 m

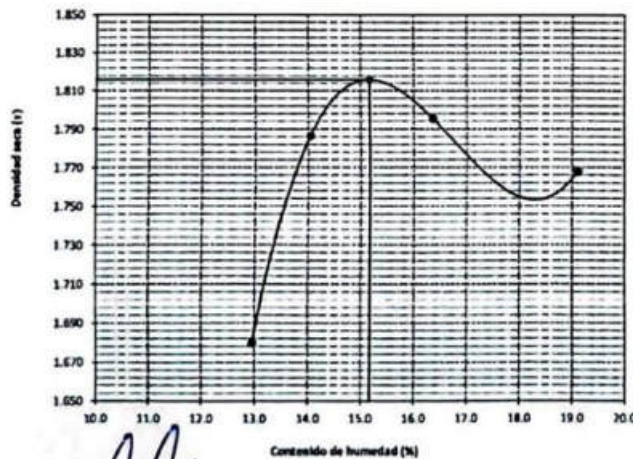
| Número de ensayo | | 10 | 12 | 14 | 16 |
|----------------------------------|-------------------|-------|-------|-------|-------|
| Peso del suelo + molde | g. | 5903 | 6030 | 6077 | 6092 |
| Peso del molde | g. | 4180 | 4180 | 4180 | 4180 |
| Peso del suelo húmedo compactado | g. | 1723 | 1850 | 1897 | 1912 |
| Volumen del molde | cm ³ | 908.0 | 908.0 | 908.0 | 908.0 |
| Peso del volumen húmedo | g/cm ³ | 1.898 | 2.037 | 2.089 | 2.106 |

CONTENIDO DE HUMEDAD

| Nº Recipiente | | 10 | 12 | 14 | 16 |
|------------------------------|-------------------|--------|--------|--------|--------|
| Peso del suelo húmedo + tara | g. | 139.87 | 126.72 | 165.91 | 150.18 |
| Peso del suelo seco + tara | g. | 128.12 | 115.08 | 147.64 | 130.35 |
| Peso de tara | g. | 37.46 | 32.22 | 35.95 | 26.56 |
| Peso de agua | g. | 11.75 | 11.64 | 18.27 | 19.83 |
| Peso de suelo seco | g. | 90.66 | 82.86 | 111.69 | 103.79 |
| Contenido de agua | % | 13.0 | 14.0 | 16.4 | 19.1 |
| Peso volumétrico seco | g/cm ³ | 1.680 | 1.786 | 1.795 | 1.768 |

| | | |
|-----------------------------|--------|-------------------|
| DENSIDAD MÁXIMA SECA | 1.816 | g/cm ³ |
| ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD | 15.169 | % |

GRAFICO DEL PROCTOR



[Handwritten signature]
 Oficina de Ingeniería de Suelos y Pavimentos, Ing. Especialista de Suelos y Pavimentos ó Ingeniero de Laboratorio de PEA
 USAT
 Santa Teresita del Tránsito

[Handwritten signature]
 USAT
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
 USAT LABORATORY

UNIVERSIDAD CATOLICA DEL SACRAMENTO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m³ (56000 pie-lbf/pe³))
N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Tesista : 1309 - 2021 L.E.M. FERMATI S.A.C.
 : Barrios Cajusal Maryori Shantall
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis : "Estudio de la Incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Dist. Ferreñafe, Provincia de Ferreñafe y Departamento de Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, 11 de noviembre del 2023

CALCATA : C-2
 MUESTRA : M-1

COORDENADAS : 633369.00 - 9272044.00
 PROFUNDIDAD : 0.00 m - 1.50 m

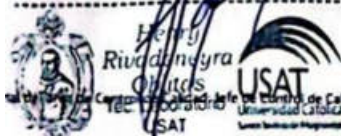
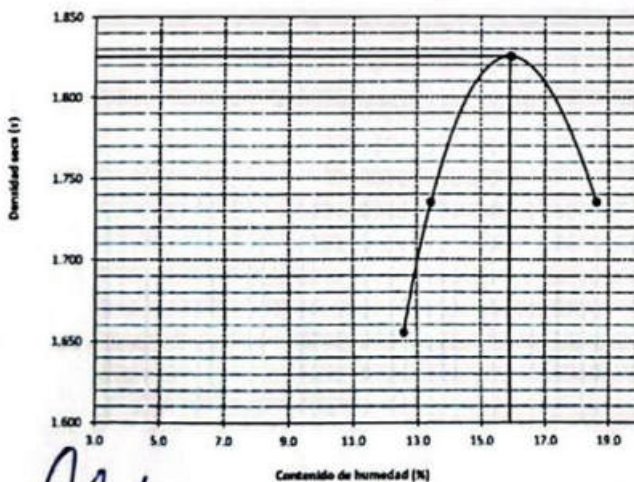
| Número de ensayo | | 10 | 12 | 14 | 16 |
|----------------------------------|-------------------|-------|-------|-------|-------|
| Peso del suelo + molde | g. | 5872 | 5967 | 6102 | 6049 |
| Peso del molde | g. | 4180 | 4180 | 4180 | 4180 |
| Peso del suelo húmedo compactado | g. | 1692 | 1787 | 1922 | 1869 |
| Volumen del molde | cm ³ | 908.0 | 908.0 | 908.0 | 908.0 |
| Peso del volumen húmedo | g/cm ³ | 1.863 | 1.968 | 2.117 | 2.058 |

CONTENIDO DE HUMEDAD

| N° Recipiente | | 10 | 12 | 14 | 16 |
|------------------------------|-------------------|--------|--------|--------|--------|
| Peso del suelo húmedo + tara | g. | 142.62 | 129.47 | 168.66 | 152.93 |
| Peso del suelo seco + tara | g. | 130.87 | 117.83 | 150.39 | 133.10 |
| Peso de tara | g. | 37.46 | 31.22 | 35.95 | 26.56 |
| Peso de agua | g. | 11.75 | 11.64 | 18.27 | 19.83 |
| Peso de suelo seco | g. | 93.41 | 86.61 | 114.44 | 106.54 |
| Contenido de agua | % | 12.6 | 13.4 | 16.0 | 18.6 |
| Peso volumétrico seco | g/cm ³ | 1.655 | 1.735 | 1.825 | 1.735 |

| | | |
|-----------------------------|--------|-------------------|
| DENSIDAD MAXIMA SECA | 1.825 | g/cm ³ |
| ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD | 15.892 | % |

GRAFICO DEL PROCTOR



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MÓSGROVEO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m³ (88000 pie-lbf/ft³))
N.T.P. 339.141 ASTM D - 1667

1309 - 2021 L E M FERMATIS A C
Testista : Barrios Cajusol Maryon Shantall
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/Tesis : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
Ubicación : Dist. Ferreñafe, Provincia de Ferreñafe y Departamento de Lambayeque
Fecha de emisión : Chiclayo, 11 de noviembre del 2023

CALICATA : C-2 COORDENADAS : 633369 00 - 9272044 00
 MUESTRA : M-1 PROFUNDIDAD : 0.00 m - 1.50 m

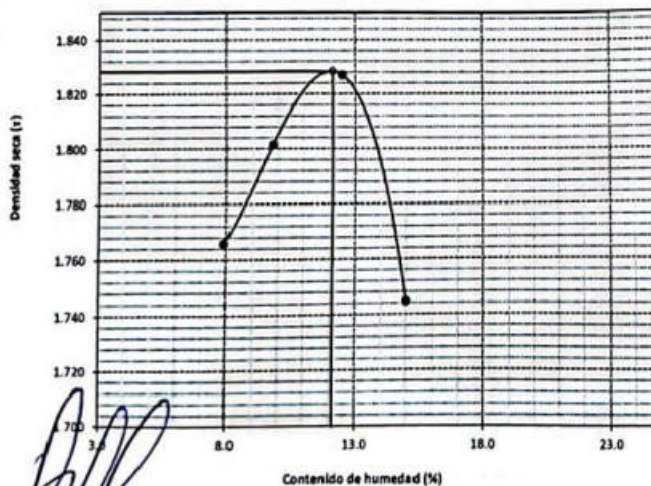
| Número de ensayo | 10 | 12 | 14 | 16 |
|----------------------------------|-------------------------|-------|-------|-------|
| Peso del suelo + molde | g. 5910 | 5976 | 6046 | 6002 |
| Peso del molde | g. 4180 | 4180 | 4180 | 4180 |
| Peso del suelo húmedo compactado | g. 1730 | 1796 | 1866 | 1822 |
| Volumen del molde | cm ³ 908.0 | 908.0 | 908.0 | 908.0 |
| Peso del volumen húmedo | g/cm ³ 1.905 | 1.978 | 2.055 | 2.007 |

CONTENIDO DE HUMEDAD

| Nº Recipiente | 10 | 12 | 14 | 16 |
|------------------------------|-------------------------|--------|--------|--------|
| Peso del suelo húmedo + tara | g. 164.78 | 190.89 | 144.24 | 173.55 |
| Peso del suelo seco + tara | g. 155.24 | 176.82 | 131.81 | 153.93 |
| Peso de tara | g. 34.58 | 33.23 | 32.24 | 23.26 |
| Peso de agua | g. 9.54 | 14.07 | 12.43 | 19.62 |
| Peso de suelo seco | g. 120.66 | 143.59 | 99.57 | 130.67 |
| Contenido de agua | % 7.9 | 9.8 | 12.5 | 15.0 |
| Peso volumétrico seco | g/cm ³ 1.766 | 1.801 | 1.827 | 1.745 |

| | | |
|-----------------------------|--------|-------------------|
| DENSIDAD MAXIMA SECA | 1.828 | g/cm ³ |
| ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD | 12.105 | % |

GRAFICO DEL PROCTOR



FACULTAD DE INGENIERIA
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

SUELOS Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando
 una energía modificada (2700 kN-mm² (50000 psi-ft²))
N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

1309 - 2021 L.E.M. FERRELLI S.A.C

Tecnicista: Santos Cajual Marín Shantall
 Carrera: Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis: "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación: Dist. Ferreñafe, Provincia de Ferreñafe y Departamento de Lambayeque
 Fecha de emisión: Chiclayo, 02 de octubre del 2023

CALCULA: C-3
 MUESTRA: M-1

COORDENADA: 633369.00 - 8272044.00
 PROFUNDIDAD: 0.00 m - 1.50 m

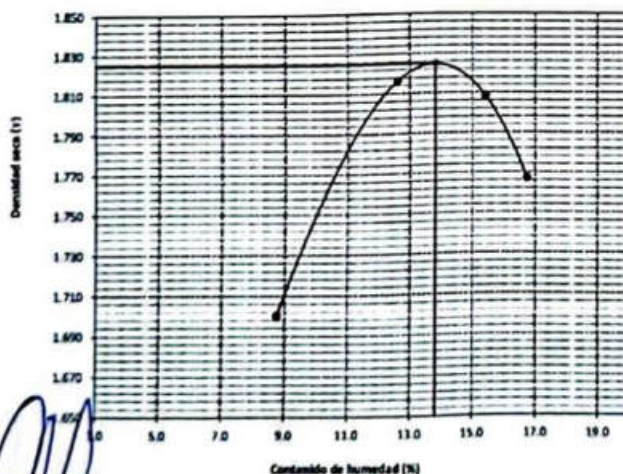
| Número de ensayo | | 7 | 10 | 13 | 16 |
|----------------------------------|-------------------|--------|--------|--------|--------|
| Peso del suelo + molde | g. | 5858 | 6037 | 6075 | 6053 |
| Peso del molde | g. | 4180 | 4180 | 4180 | 4180 |
| Peso del suelo húmedo compactado | g. | 1679 | 1857 | 1895 | 1873 |
| Volumen del molde | cm ³ | 908.01 | 908.01 | 908.01 | 908.01 |
| Peso del volumen húmedo | g/cm ³ | 1.849 | 2.045 | 2.087 | 2.063 |

CONTENIDO DE HUMEDAD

| Nº Recipiente | | 7 | 10 | 13 | 16 |
|------------------------------|-------------------|--------|--------|--------|--------|
| Peso del suelo húmedo + tara | g. | 171.19 | 144.83 | 135.94 | 155.90 |
| Peso del suelo seco + tara | g. | 160.62 | 132.17 | 121.92 | 137.52 |
| Peso de tara | g. | 39.90 | 31.69 | 30.96 | 27.65 |
| Peso de agua | g. | 10.57 | 12.66 | 14.02 | 18.38 |
| Peso de suelo seco | g. | 120.72 | 100.48 | 90.96 | 109.87 |
| Contenido de agua | % | 8.8 | 12.6 | 15.4 | 16.7 |
| Peso volumétrico seco | g/cm ³ | 1.700 | 1.816 | 1.808 | 1.767 |

| | | |
|-----------------------------|--------|-------------------|
| DENSIDAD MAXIMA SECA | 1.825 | g/cm ³ |
| ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD | 13.807 | % |

GRAFICO DEL PROCTOR



[Handwritten Signature]
 Rudy Obilias
 Laboratorio USAT
 USAT
 Universidad Católica
 Santa María de Callao

[Handwritten Signature]
 USAT
 Universidad Católica
 Santa María de Callao

UNIVERSIDAD CATOLICA SAN TOBIA DE CHICLAYO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m³ (56000 pie-lbf/pie³))
 N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Tesis: 1309 - 2021 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Escuela: Berríos Cajusol Maryori Shantal
 Proyecto/Tesis: Ingeniería Civil Ambiental
 Ubicación: "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Fecha de emisión: Dist. Ferreñafe, Provincia de Ferreñafe y Departamento de Lambayeque
 : Chiclayo, 02 de octubre del 2023

CAUCATA: C-3 COORDENADAS: 633369.00 9272044.00
 MUESTRA: M-1 PROFUNDIDAD: 0.00 m - 1.50 m

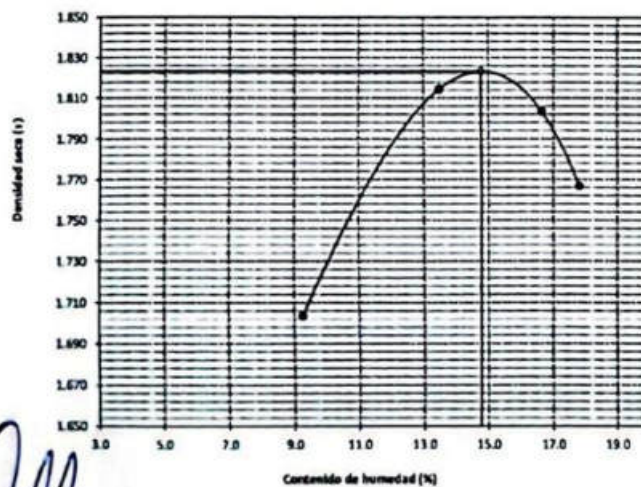
| Número de ensayo | | 7 | 10 | 13 | 16 |
|----------------------------------|-------------------|--------|--------|--------|--------|
| Peso del suelo + molde | g. | 5870 | 6050 | 6090 | 6070 |
| Peso del molde | g. | 4180 | 4180 | 4180 | 4180 |
| Peso del suelo húmedo compactado | g. | 1690 | 1870 | 1910 | 1890 |
| Volumen del molde | cm ³ | 908.01 | 908.01 | 908.01 | 908.01 |
| Peso del volumen húmedo | g/cm ³ | 1.861 | 2.059 | 2.104 | 2.081 |

CONTENIDO DE HUMEDAD

| Nº Recipiente | | 7 | 10 | 13 | 16 |
|------------------------------|-------------------|--------|--------|--------|--------|
| Peso del suelo húmedo + tara | g. | 164.52 | 138.16 | 129.27 | 149.23 |
| Peso del suelo seco + tara | g. | 153.95 | 125.50 | 115.25 | 130.85 |
| Peso de tara | g. | 39.90 | 31.69 | 30.96 | 27.65 |
| Peso de agua | g. | 10.57 | 12.66 | 14.02 | 18.38 |
| Peso de suelo seco | g. | 114.05 | 93.81 | 84.29 | 103.20 |
| Contenido de agua | % | 9.3 | 13.5 | 16.6 | 17.8 |
| Peso volumétrico seco | g/cm ³ | 1.703 | 1.815 | 1.804 | 1.767 |

| | | |
|-----------------------------|--------|-------------------|
| DENSIDAD MAXIMA SECA | 1.823 | g/cm ³ |
| ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD | 14.771 | % |

GRAFICO DEL PROCTOR



[Firma manuscrita]
 R. de la Cruz
 Obdilas
 T. de la Cruz
 USAT
 Laboratorio



UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL SACRAMENTO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m³ (56000 ple-lbf/ple³))
 N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Tesista : 1309 - 2021 I.E.M. FERMATI S.A.C
 Barrios Cajusal Maryori Shantall
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Dist. Ferreñafe, Provincia de Ferreñafe y Departamento de Lambayque
 Fecha de emisión : Chiclayo, 02 de octubre del 2023

CALEATA : C-3 COORDENADAS : 633369.00 - 9272044.00
 MUESTRA : M-1 PROFUNDIDAD : 0.00 m - 1.50 m

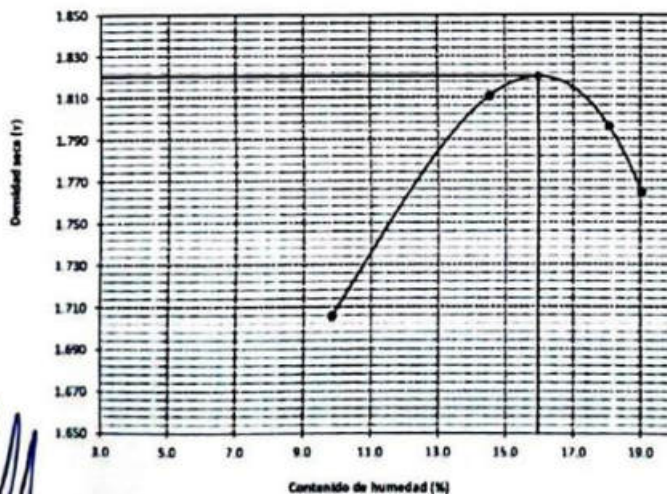
| Número de ensayo | | 7 | 10 | 13 | 16 |
|----------------------------------|-------------------|--------|--------|--------|--------|
| Peso del suelo + molde | g. | 5881 | 6063 | 6105 | 6087 |
| Peso del molde | g. | 4180 | 4180 | 4180 | 4180 |
| Peso del suelo húmedo compactado | g. | 1701 | 1883 | 1925 | 1907 |
| Volumen del molde | cm ³ | 908.01 | 908.01 | 908.01 | 908.01 |
| Peso del volumen húmedo | g/cm ³ | 1.873 | 2.074 | 2.120 | 2.100 |

CONTENIDO DE HUMEDAD

| N° Recipiente | | 7 | 10 | 13 | 16 |
|------------------------------|-------------------|--------|--------|--------|--------|
| Peso del suelo húmedo + tara | g. | 157.85 | 131.49 | 122.60 | 142.56 |
| Peso del suelo seco + tara | g. | 147.28 | 118.83 | 108.58 | 124.18 |
| Peso de tara | g. | 39.90 | 31.69 | 30.96 | 27.65 |
| Peso de agua | g. | 10.57 | 12.66 | 14.02 | 18.38 |
| Peso de suelo seco | g. | 107.38 | 87.14 | 77.62 | 96.53 |
| Contenido de agua | % | 9.8 | 14.5 | 18.1 | 19.0 |
| Peso volumétrico seco | g/cm ³ | 1.705 | 1.811 | 1.796 | 1.764 |

| | | |
|-----------------------------|--------|-------------------|
| DENSIDAD MAXIMA SECA | 1.820 | g/cm ³ |
| ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD | 15.966 | % |

GRAFICO DEL PROCTOR



[Firma manuscrita]
 Rúbrica
 USAT
 Laboratorio USAT



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando
 una energía modificada (2700 kN-m/m³ (84000 pla-lb/ft³))
 N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

1309 - 2021 L E M FERMATI S.A.C
 Testista : Barrios Cajusol Maryori Shantall
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis : "Estudio de la Incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Dist. Ferreñafe, Provincia de Ferreñafe y Departamento de Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, 02 de octubre del 2023

CALCATA : C-3 COORDENADAS : 633369.00 - 9272044.00
 MUESTRA : M-1 PROFUNDIDAD : 0.00 m - 1.50 m

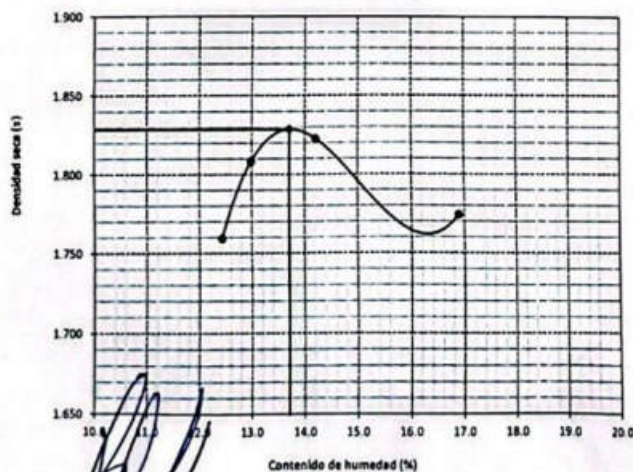
| Número de ensayo | | 10 | 12 | 14 | 16 |
|----------------------------------|-------------------|-------|-------|-------|-------|
| Peso del suelo + molde | g. | 5976 | 6035 | 6070 | 6063 |
| Peso del molde | g. | 4180 | 4180 | 4180 | 4180 |
| Peso del suelo húmedo compactado | g. | 1796 | 1855 | 1890 | 1883 |
| Volumen del molde | cm ³ | 908.0 | 908.0 | 908.0 | 908.0 |
| Peso del volumen húmedo | g/cm ³ | 1.978 | 2.043 | 2.081 | 2.074 |

CONTENIDO DE HUMEDAD

| Nº Recipiente | | 10 | 12 | 14 | 16 |
|------------------------------|-------------------|--------|--------|--------|--------|
| Peso del suelo húmedo + tara | g. | 140.28 | 157.20 | 156.30 | 154.80 |
| Peso del suelo seco + tara | g. | 126.89 | 141.79 | 139.36 | 134.62 |
| Peso de tara | g. | 19.18 | 23.12 | 20.11 | 15.14 |
| Peso de agua | g. | 13.39 | 15.41 | 16.94 | 20.18 |
| Peso de suelo seco | g. | 107.71 | 118.67 | 119.25 | 119.48 |
| Contenido de agua | % | 12.4 | 13.0 | 14.2 | 16.9 |
| Peso volumétrico seco | g/cm ³ | 1.759 | 1.808 | 1.823 | 1.774 |

| | | |
|-----------------------------|--------|-------------------|
| DENSIDAD MAXIMA SECA | 1.829 | g/cm ³ |
| ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD | 13.712 | % |

GRAFICO DEL PROCTOR



[Firma]
 Dantas
 Tec Laboratorio
 USAT



UNIVERSIDAD EXPERIMENTAL PEDRO DE ANDRÉS BARRIOS
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m³ (56000 pie-lb/pie³))
N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

1309 - 2021 L.E.M. FERMAT S.A.C
 Tesista : Barrios Cajusol Mayroni Shantall
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tests : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Dist. Ferreñafe, Provincia de Ferreñafe y Departamento de Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, 02 de octubre del 2023

CALECITA : C-3 COORDENADAS : 633369 00 - 9272044 00
 MUESTRA : M-1 PROFUNDIDAD : 0.00 m - 1.50 m

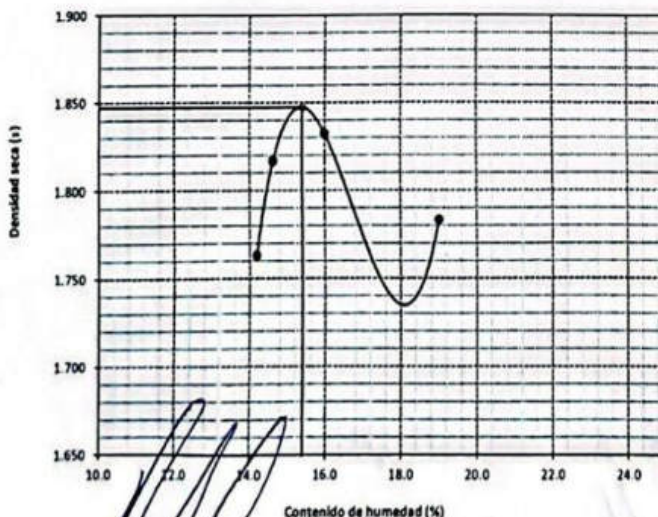
| Número de ensayo | | 10 | 12 | 14 | 16 |
|----------------------------------|-------------------|-------|-------|-------|-------|
| Peso del suelo + molde | g. | 6008 | 6071 | 6110 | 6107 |
| Peso del molde | g. | 4180 | 4180 | 4180 | 4180 |
| Peso del suelo húmedo compactado | g. | 1828 | 1891 | 1930 | 1927 |
| Volumen del molde | cm ³ | 908.0 | 908.0 | 908.0 | 908.0 |
| Peso del volumen húmedo | g/cm ³ | 2.013 | 2.083 | 2.128 | 2.122 |

CONTENIDO DE HUMEDAD

| N° Recipiente | | 10 | 12 | 14 | 16 |
|------------------------------|-------------------|--------|--------|--------|--------|
| Peso del suelo húmedo + tara | g. | 126.94 | 143.86 | 142.96 | 141.46 |
| Peso del suelo seco + tara | g. | 113.55 | 128.45 | 126.02 | 121.28 |
| Peso de tara | g. | 19.18 | 23.12 | 20.11 | 15.14 |
| Peso de agua | g. | 13.39 | 15.41 | 16.94 | 20.18 |
| Peso de suelo seco | g. | 94.37 | 105.33 | 105.91 | 106.14 |
| Contenido de agua | % | 14.2 | 14.6 | 16.0 | 19.0 |
| Peso volumétrico seco | g/cm ³ | 1.763 | 1.817 | 1.832 | 1.783 |

| | | |
|-----------------------------|--------|-------------------|
| DENSIDAD MAXIMA SECA | 1.847 | g/cm ³ |
| ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD | 15.402 | % |

GRAFICO DEL PROCTOR



Handwritten signature and stamp of the laboratory technician.



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MODRRIEVED
 FACULTAD DE INGENIERIA
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando
 una energía modificada (2700 kN-m/m²) (68000 pie-lb/ft²)
 N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Teñista: Barrion Cajulon Maryori Shantal
 Escuela: Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis: "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y Ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación: Distrito de Ferreñafe, Lambayeque
 Fecha de emisión: Chiclayo, mayo del 2024

| CUESTA | C-01 | PROFUNDIDAD | 1.00 m - 1.50 m | | | |
|----------------------------------|-------------------|-------------------|-----------------|--------|--------|--------|
| MUESTRA | 0.5N/PET 17%CEM | | | | | |
| Número de ensayo | | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Peso del suelo + molde | g. | | 5895 | 6075 | 6095 | 6090 |
| Peso del molde | g. | | 4180 | 4180 | 4180 | 4180 |
| Peso del suelo húmedo compactado | g. | | 1715 | 1895 | 1915 | 1910 |
| Volumen del molde | cm ³ | | 908.01 | 908.01 | 908.01 | 908.01 |
| Peso del volumen húmedo | g/cm ³ | | 1.888 | 2.087 | 2.109 | 2.104 |
| CONTENIDO DE HUMEDAD | | | | | | |
| Nº Recipiente | | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Peso del suelo húmedo + tara | g. | | 173.86 | 153.72 | 147.06 | 159.57 |
| Peso del suelo seco + tara | g. | | 162.29 | 141.56 | 134.62 | 141.19 |
| Peso de tara | g. | | 40.86 | 36.02 | 42.05 | 35.36 |
| Peso de agua | g. | | 11.57 | 12.16 | 12.44 | 18.38 |
| Peso de suelo seco | g. | | 121.43 | 105.54 | 92.57 | 105.83 |
| Contenido de agua | % | | 9.5 | 11.5 | 13.4 | 17.4 |
| Peso volumétrico seco | g/cm ³ | | 1.724 | 1.871 | 1.859 | 1.792 |
| DENSIDAD MAXIMA SECA | 1.879 | g/cm ³ | | | | |
| ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD | 12.215 | % | | | | |

GRAFICO DEL PROCTOR

| Contenido de humedad (%) | Densidad seca (g/cm ³) |
|--------------------------|------------------------------------|
| 9.5 | 1.724 |
| 11.5 | 1.871 |
| 13.4 | 1.859 |
| 17.4 | 1.792 |

[Handwritten Signature]
 Ing. Obdulia Obutas
 Tec. Laboratorio
 USAT



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGADAVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

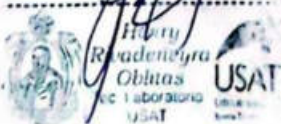
SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m³ (56000 pie-lb/pe³))
N.T.P. 339.141 ASTM D - 1667

Tecista : Barrion Cajuel Maryori Shantall
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/Tesis : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y Ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
Ubicación : Distrito de Ferreñafe, Lambayeque
Fecha de emisión : Chiclayo, mayo del 2024

| CALCITA: C-01 | | PROFUNDIDAD: 1.00 m - 1.50 m | | | |
|------------------------------------|-------------------|------------------------------|----------|-------------|-------------|
| MUESTRA: 1.0% PET 17% CEN | | | | | |
| Numero de ensayo | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Peso del suelo + molde | g | 5884 | 6014 | 6060 | 6087 |
| Peso del molde | g | 4180 | 4180 | 4180 | 4180 |
| Peso del suelo húmedo compactado | g | 1704 | 1834 | 1879.666567 | 1907.333333 |
| Volumen del molde | cm ³ | 908.01 | 908.01 | 908.01 | 908.01 |
| Peso del volumen húmedo | g/cm ³ | 1.877 | 2.020 | 2.070 | 2.101 |
| CONTENIDO DE HUMEDAD | | | | | |
| Nº Recipiente | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Peso del suelo húmedo + tara | g | 164.52 | 143.39 | 137.72 | 160.23 |
| Peso del suelo seco + tara | g | 153.95 | 132.22 | 125.28 | 131.85 |
| Peso de tara | g | 39.90 | 36.02 | 36.05 | 28.36 |
| Peso de agua | g | 10.57 | 11.17 | 12.44 | 18.38 |
| Peso de suelo seco | g | 114.05 | 96.2 | 89.23 | 103.49 |
| Contenido de agua | % | 9.3 | 11.6 | 13.9 | 17.8 |
| Peso volumétrico seco | g/cm ³ | 1.717 | 1.810 | 1.817 | 1.784 |
| DENSIDAD MAXIMA SECA | 1.821 | g/cm ³ | | | |
| ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD | 13.006 | % | | | |

GRAFICO DEL PROCTOR

| Contenido de humedad (%) | Densidad seca (g/cm ³) |
|--------------------------|------------------------------------|
| 9.3 | 1.717 |
| 11.6 | 1.810 |
| 13.006 | 1.821 |
| 13.9 | 1.817 |
| 17.8 | 1.784 |





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m³ (64000 pie-lb/pie³))
 N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Tesista : Barrios Cajusol Maryori Shantall
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/Tesis : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras pet (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
Ubicación : Distrito de Ferreñafe, Lambayeque
Fecha de emisión : Ferreñafe, mayo del 2024

| ALICATA: | C-01 | PROFUNDIDAD: | 1.00 m - 1.50 m |
|----------|------------------|--------------|-----------------|
| MUESTRA: | 1.5% PET 17% CEN | | |

| Número de ensayo | | 1 | 2 | 3 | 4 |
|----------------------------------|-------------------|--------|--------|--------|--------|
| Peso del suelo + molde | g. | 5938 | 6003 | 6077 | 6094 |
| Peso del molde | g. | 4180 | 4180 | 4180 | 4180 |
| Peso del suelo húmedo compactado | g. | 1758 | 1823 | 1897 | 1914 |
| Volumen del molde | cm ³ | 908.01 | 908.01 | 908.01 | 908.01 |
| Peso del volumen húmedo | g/cm ³ | 1.936 | 2.008 | 2.090 | 2.108 |

| CONTENIDO DE HUMEDAD | | | | | |
|------------------------------|-------------------|-------------|-------------|--------------|--------------|
| Nº Recipiente | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Peso del suelo húmedo + tara | g. | 118.17 | 116.23 | 205.49 | 153.08 |
| Peso del suelo seco + tara | g. | 111.24 | 107.81 | 182.97 | 132.80 |
| Peso de tara | g. | 35.02 | 36.07 | 43.73 | 25.06 |
| Peso de agua | g. | 6.93 | 8.42 | 22.52 | 20.28 |
| Peso de suelo seco | g. | 76.21666667 | 71.73666667 | 139.23666667 | 107.73666667 |
| Contenido de agua | % | 9.1 | 11.7 | 16.2 | 18.8 |
| Peso volumétrico seco | g/cm ³ | 1.775 | 1.797 | 1.799 | 1.774 |

| | | |
|-----------------------------|--------|-------------------|
| DENSIDAD MAXIMA SECA | 1.804 | g/cm ³ |
| ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD | 14.211 | % |

GRAFICO DEL PROCTOR

| Contenido de humedad (%) | Densidad seca (γ) |
|--------------------------|-------------------|
| 9.1 | 1.775 |
| 11.7 | 1.797 |
| 14.211 | 1.804 |
| 16.2 | 1.799 |
| 18.8 | 1.774 |

Henry Rivas Obitas
 Henry Rivas Obitas
 Tec. Laboratorio USAT
 USAT
 Using a valid Certificate



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MÓRMOVEDO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN·mm³ (56000 pie·libras³))
N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Tecista: Barrios Cajonol Maryori Shantali
Escuela: Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/tesis: "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
Ubicación: Distrito de Ferreñafe, Provincia de Ferreñafe, Departamento de Lambayeque
Fecha de emisión: Chiclayo, mayo 2024

ENCIATA: C-02
MUESTRA: 1.5% PET 17% CEN
PROFUNDIDAD: 1.00 m - 1.50 m

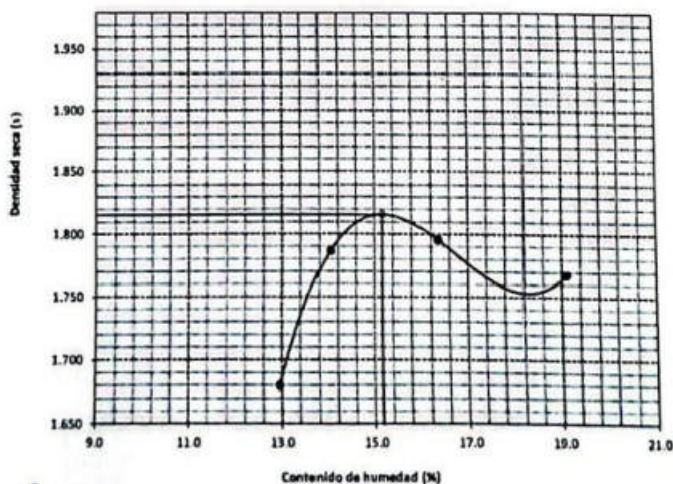
| Número de ensayo | | 1 | 2 | 3 | 4 |
|----------------------------------|-------------------|--------|--------|--------|--------|
| Peso del suelo + molde | g- | 5903 | 6030 | 6077 | 6092 |
| Peso del molde | g- | 4180 | 4180 | 4180 | 4180 |
| Peso del suelo húmedo compactado | g- | 1723 | 1850 | 1897 | 1912 |
| Volumen del molde | cm ³ | 908,01 | 908,01 | 908,01 | 908,01 |
| Peso del volumen húmedo | g/cm ³ | 1,898 | 2,037 | 2,089 | 2,108 |

CONTENIDO DE HUMEDAD

| Nº Recipiente | | 1 | 2 | 3 | 4 |
|------------------------------|-------------------|--------|--------|--------|--------|
| Peso del suelo húmedo + tara | g- | 139,87 | 126,72 | 165,91 | 150,18 |
| Peso del suelo seco + tara | g- | 128,12 | 115,08 | 147,84 | 130,35 |
| Peso de tara | g- | 37,46 | 32,22 | 35,95 | 26,56 |
| Peso de agua | g- | 11,75 | 11,64 | 18,27 | 19,83 |
| Peso de suelo seco | g- | 90,66 | 82,86 | 111,69 | 103,79 |
| Contenido de agua | % | 13,0 | 14,0 | 16,4 | 19,1 |
| Peso volumétrico seco | g/cm ³ | 1,680 | 1,786 | 1,795 | 1,788 |

| | | |
|------------------------------------|--------|-------------------|
| DENSIDAD MAXIMA SECA | 1,816 | g/cm ³ |
| ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD | 15,169 | % |

GRAFICO DEL PROCTOR



Henry Pineda Neyra Oblitas
 Laboratorio USAT
 Universidad Católica Santo Toribio de Mórmovedo

del área de Control de Calidad. Jefe de Control de Calidad en Suelos y Pavimentos, Ing. Especialista de Suelos y Pavimentos ó Ingeniero de Laboratorio de PEA



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MÓDICOVICO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

SUELOS: Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-mm) (80000 pie-lb/ft³)
N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Tecista: Benito Cabrol Marjón Shantall
Escuela: Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/Tests: "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras pet (polietileno tereftalato) y cenizas de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
Ubicación: Distrito de Ferreñafe, Lambayeque
Fecha de emisión: Chiclayo, mayo del 2024

| ENLACE | C-03 | PROFUNDIDAD 1.00 m - 1.50 m | | | |
|------------------------------------|-------------------|-----------------------------|----------|----------|----------|
| MUESTRA | 0.5% PET 17NCEN | | | | |
| Número de ensayo | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Peso del suelo + molde | g | 8898 | 8085 | 8112 | 8098 |
| Peso del molde | g | 4180 | 4180 | 4180 | 4180 |
| Peso del suelo húmedo compactado | g | 1718 | 1905 | 1932 | 1918 |
| Volumen del molde | cm ³ | 908.01 | 908.01 | 908.01 | 908.01 |
| Peso del volumen húmedo | g/cm ³ | 1.892 | 2.098 | 2.128 | 2.112 |
| CONTENIDO DE HUMEDAD | | | | | |
| Nº Recipiente | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Peso del suelo húmedo + tara | g | 212.33 | 188.44 | 120.64 | 228.58 |
| Peso del suelo seco + tara | g | 199.39 | 183.04 | 109.09 | 198.20 |
| Peso de tara | g | 51.49 | 38.47 | 35.44 | 61.33 |
| Peso de agua | g | 12.94 | 15.4 | 11.45 | 28.38 |
| Peso de suelo seco | g | 147.9 | 114.57 | 73.65 | 146.87 |
| Contenido de agua | % | 8.7 | 13.4 | 15.5 | 19.3 |
| Peso volumétrico seco | g/cm ³ | 1.740 | 1.849 | 1.841 | 1.770 |
| DENSIDAD MAXIMA SECA | 1.850 | g/cm ³ | | | |
| ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD | 13.854 | % | | | |

GRAFICO DEL PROCTOR

| Contenido de humedad (%) | Densidad seca (g/cm ³) |
|--------------------------|------------------------------------|
| 9.0 | 1.750 |
| 11.0 | 1.800 |
| 13.0 | 1.840 |
| 13.854 (Optimo) | 1.850 (Densidad Maxima Seca) |
| 15.0 | 1.840 |
| 17.0 | 1.800 |
| 19.0 | 1.770 |



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando
 una energía modificada (2700 kN-m/m³ (86000 pie-lbf/pie³))
 N.T.P. 339.141 ASTM D - 1657

Tesista : Barrios Cajusol Maryon Shantall
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras pet (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Distrito de Ferreñafe, Lambayeque
 Fecha de emisión : Ferreñafe, mayo del 2024

CALICATA : C-03
 MUESTRA : 1.0% PET 17% CEN PROFUNDIDAD : 1.00 m - 1.50 m

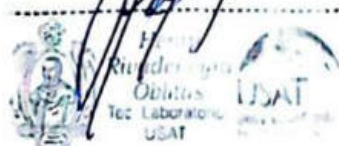
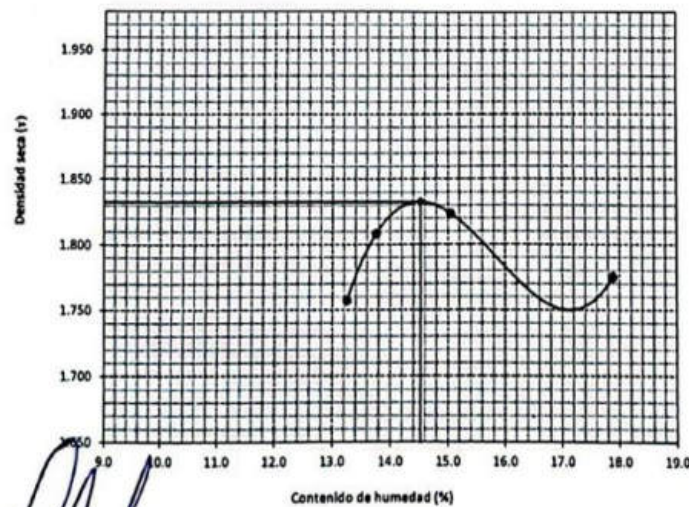
| Número de ensayo | | 1 | 2 | 3 | 4 |
|----------------------------------|-------------------|--------|--------|--------|--------|
| Peso del suelo + molde | g. | 5987 | 6048 | 6085 | 6080 |
| Peso del molde | g. | 4180 | 4180 | 4180 | 4180 |
| Peso del suelo húmedo compactado | g. | 1807 | 1868 | 1905 | 1900 |
| Volumen del molde | cm ³ | 908.01 | 908.01 | 908.01 | 908.01 |
| Peso del volumen húmedo | g/cm ³ | 1.990 | 2.057 | 2.098 | 2.092 |

CONTENIDO DE HUMEDAD

| Nº Recipiente | | 1 | 2 | 3 | 4 |
|------------------------------|-------------------|--------|--------|--------|--------|
| Peso del suelo húmedo + tara | g. | 133.61 | 150.53 | 149.63 | 148.13 |
| Peso del suelo seco + tara | g. | 120.22 | 135.12 | 132.69 | 127.95 |
| Peso de tara | g. | 19.18 | 23.12 | 20.11 | 15.14 |
| Peso de agua | g. | 13.39 | 15.41 | 16.94 | 20.18 |
| Peso de suelo seco | g. | 101.04 | 112 | 112.58 | 112.81 |
| Contenido de agua | % | 13.3 | 13.8 | 15.0 | 17.9 |
| Peso volumétrico seco | g/cm ³ | 1.757 | 1.808 | 1.824 | 1.775 |

| | | |
|-----------------------------|--------|-------------------|
| DENSIDAD MAXIMA SECA | 1.833 | g/cm ³ |
| ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD | 14.528 | % |

GRAFICO DEL PROCTOR



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MÓRRON
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (3700 kN-mm³ (86000 psi-ft³))
N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Tecnicista: Barrios Cajual Maryori Shantal
 Escuela: Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis: "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación: Distrito de Ferreñafe, Provincia de Ferreñafe, Departamento de Lambayeque
 Fecha de emisión: Chiclayo, mayo 2024

| | | | | |
|----------|------------------|-------------|-----------------|--|
| CALICATA | C-03 | PROFUNDIDAD | 1.00 m - 1.50 m | |
| MUESTRA | 1.5% PET 17% CEN | | | |

| Número de ensayo | | 1 | 2 | 3 | 4 |
|----------------------------------|-------------------|--------|--------|--------|--------|
| Peso del suelo + molde | g. | 5870 | 6050 | 6090 | 6070 |
| Peso del molde | g. | 4180 | 4180 | 4180 | 4180 |
| Peso del suelo húmedo compactado | g. | 1690 | 1870 | 1910 | 1890 |
| Volumen del molde | cm ³ | 908.01 | 908.01 | 908.01 | 908.01 |
| Peso del volumen húmedo | g/cm ³ | 1.861 | 2.059 | 2.104 | 2.081 |

CONTENIDO DE HUMEDAD

| Nº Recipiente | | 1 | 2 | 3 | 4 |
|------------------------------|-------------------|--------|--------|--------|--------|
| Peso del suelo húmedo + tara | g. | 164.52 | 138.16 | 129.27 | 149.23 |
| Peso del suelo seco + tara | g. | 153.95 | 125.50 | 115.25 | 130.85 |
| Peso de tara | g. | 39.90 | 31.69 | 30.96 | 27.65 |
| Peso de agua | g. | 10.57 | 12.66 | 14.02 | 18.38 |
| Peso de suelo seco | g. | 114.05 | 93.81 | 84.29 | 103.2 |
| Contenido de agua | % | 9.3 | 13.5 | 16.6 | 17.8 |
| Peso volumétrico seco | g/cm ³ | 1.703 | 1.815 | 1.804 | 1.767 |

| | | |
|-----------------------------|--------|-------------------|
| DENSIDAD MAXIMA SECA | 1.823 | g/cm ³ |
| ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD | 14.771 | % |

GRAFICO DEL PROCTOR

Henry R. Galleneyra Obillos
 Ing. Laboratorio USAT

USAT
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

 TÉCNICO DE LABORATORIO

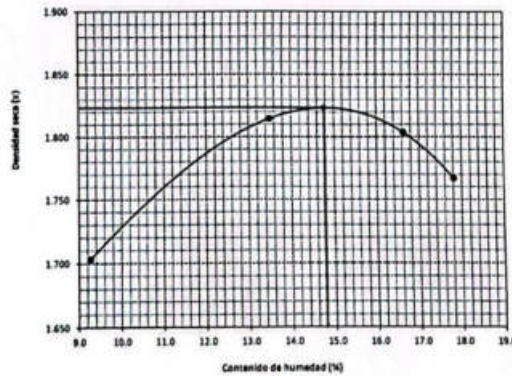
UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MORGADO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m³ (84000 pie-lb/ft³))
 N.T.P. 330.141 ASTM D - 1557

Tecista : Jarvis de los Angeles Bobadilla Llanos
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/Tesis : "Estudio práctico de la nano sílice para el mejoramiento de subrasante en suelos arcillosos"
Ubicación : Distrito de Pimental, Lambayeque
Fecha de emisión : Chiclayo, junio del 2023

| CAJETA | C-03 | PROFUNDIDAD | 1.00 m - 1.50 m | | | |
|------------------------------------|-------------------|-------------|-------------------|--------|--------|--|
| MUESTRA | 1.5% PET 17%NCN | | | | | |
| Número de ensayo | | 1 | 2 | 3 | 4 | |
| Peso del suelo + molde | g | 6870 | 6060 | 6090 | 6070 | |
| Peso del molde | g | 4180 | 4180 | 4180 | 4180 | |
| Peso del suelo húmedo compactado | g | 1690 | 1870 | 1910 | 1890 | |
| Volumen del molde | cm ³ | 908.01 | 908.01 | 908.01 | 908.01 | |
| Peso del volumen húmedo | g/cm ³ | 1.861 | 2.059 | 2.104 | 2.081 | |
| CONTENIDO DE HUMEDAD | | | | | | |
| Nº Recipiente | | 1 | 2 | 3 | 4 | |
| Peso del suelo húmedo + tara | g | 164.52 | 138.16 | 129.27 | 149.23 | |
| Peso del suelo seco + tara | g | 153.95 | 125.60 | 115.25 | 130.85 | |
| Peso de tara | g | 39.90 | 31.69 | 30.96 | 27.65 | |
| Peso de agua | g | 10.57 | 12.66 | 14.02 | 18.38 | |
| Peso de suelo seco | g | 114.05 | 93.81 | 84.29 | 103.2 | |
| Contenido de agua | % | 9.3 | 13.5 | 16.6 | 17.8 | |
| Peso volumétrico seco | g/cm ³ | 1.703 | 1.815 | 1.804 | 1.767 | |
| DENSIDAD MAXIMA SECA | | 1.823 | g/cm ³ | | | |
| ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD | | 14.771 | % | | | |

GRAFICO DEL PROCTOR



Personal del Área de Control de Calidad: Jefe de Control de Calidad en Suelos y Pavimentos, Ing. Especialista de Suelos y Pavimentos ó Ingeniero de Control de PMA.....
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MORGUEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
 N T P. 339 145 / ASTM D-1883

Título : Barrios Cajusol Maryori Shantall
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/Tesis : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y Ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
Ubicación : Distrito de Ferreñafe, Lambayeque
Fecha de emisión : Chiclayo, mayo del 2024

| CALICATA: | C-01 | MUESTRA: | PATRÓN | PROFUNDIDAD: | 1.00 m - 1.50 m | | | | | | | | | |
|----------------------------|--------------|--------------|-------------|--------------|-----------------|------------|------------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----|
| COMPACTACIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| Nº Molde | MOLDE 10 | | MOLDE 13 | | MOLDE 2 | | | | | | | | | |
| Nº Capa | 5 | | 5 | | 5 | | | | | | | | | |
| Nº Golpes por capa | 56 | | 26 | | 12 | | | | | | | | | |
| CONDICIÓN DE LA MUESTRA | Sin Saturado | | Saturado | | Sin Saturado | Saturado | | | | | | | | |
| Peso molde + Suelo húmedo | 12560 | 12808 | 12151 | 12490 | 12388 | 12824 | | | | | | | | |
| Peso de molde (g) | 8221 | 8221 | 8003 | 8003 | 8590 | 8590 | | | | | | | | |
| Peso del suelo húmedo (g) | 4339 | 4587 | 4148 | 4487 | 3798 | 4234 | | | | | | | | |
| Volumen del molde (cc) | 2116 | 2116 | 2129 | 2129 | 2112 | 2112 | | | | | | | | |
| Densidad húmeda (g/cc) | 2.051 | 2.168 | 1.948 | 2.108 | 1.798 | 2.005 | | | | | | | | |
| % de humedad | 10.93 | 16.76 | 11.17 | 19.49 | 12.69 | 24.36 | | | | | | | | |
| Densidad seca (g/cc) | 1.848 | 1.857 | 1.753 | 1.764 | 1.506 | 1.612 | | | | | | | | |
| HUMEDAD | | | | | | | | | | | | | | |
| Tarro Nº | - | - | - | - | - | - | | | | | | | | |
| Tarro + Suelo húmedo (gr.) | 244.8 | 244.8 | 4587 | 4587 | 198.0 | 198.0 | | | | | | | | |
| Tarro + Suelo seco (gr.) | 225.6 | 225.6 | 4339 | 4339 | 181.1 | 181.1 | | | | | | | | |
| Peso del Agua (gr.) | 19.2 | 19.2 | 248.0 | 248.0 | 16.9 | 16.9 | | | | | | | | |
| Peso del tarro (gr.) | 49.7 | 49.7 | 0 | 0 | 30 | 30.0 | | | | | | | | |
| Peso del suelo seco (gr.) | 175.9 | 175.9 | 4260.3 | 4260.3 | 151.1 | 151.1 | | | | | | | | |
| % de humedad | 10.93 | 10.93 | 16.76 | 16.76 | 11.17 | 11.17 | | | | | | | | |
| Promedio de Humedad (%) | 10.93 | 16.76 | 11.17 | 19.49 | 12.69 | 24.36 | | | | | | | | |
| EXPANSIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA | HORA | TIEMPO Hr. | DIAL | EXPANSIÓN | | DIAL | EXPANSIÓN | | DIAL | EXPANSIÓN | | | | |
| | | | | Pulg | % | | Pulg | % | | Pulg | % | | | |
| 09/05/2023 | 10.2 | 0 | 0.95 | 0 | 0 | 1.29 | 0 | 0 | 1.63 | 0 | 0 | | | |
| 10/05/2023 | 10.2 | 24 | 3.07 | 0.077 | | 3.24 | 0.081 | | 3.40 | 0.085 | | | | |
| 11/05/2023 | 10.2 | 48 | 4.37 | 0.109 | | 4.72 | 0.118 | | 5.07 | 0.127 | | | | |
| 12/05/2023 | 10.2 | 72 | 5.07 | 0.127 | | 5.67 | 0.139 | | 6.06 | 0.152 | | | | |
| 13/05/2023 | 10.2 | 96 | 5.57 | 0.139 | | 6.13 | 0.153 | | 6.69 | 0.167 | | | | |
| | | | 4.57 | total | 3.05 | 4.57 | total | 3.36 | 4.57 | total | 3.66 | | | |
| PENETRACIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| PENETRACIÓN | TIEMPO | CARGA STAND. | MOLDE Nº 10 | | MOLDE Nº 13 | | MOLDE Nº 2 | | | | | | | |
| | | | CARGA | CORRECCIÓN | CARGA | CORRECCIÓN | CARGA | CORRECCIÓN | | | | | | |
| mm. | pulg. | Lbf/in2 | Lect Dial | Lbf/pulg2 | Lbf/pulg2 | % | Lect Dial | Lbf/pulg2 | Lbf/pulg2 | % | Lect Dial | Lbf/pulg2 | Lbf/pulg2 | % |
| 0.000 | 0.000 | 0'00" | 0 | 2 | | | 0 | 2 | | | 0 | 2 | | |
| 0.640 | 0.025 | 0'30" | 43 | 18 | | | 36 | 16 | | | 27 | 12 | | |
| 1.270 | 0.050 | 1'00" | 84 | 34 | | | 80 | 32 | | | 53 | 22 | | |
| 1.910 | 0.075 | 1'30" | 125 | 49 | | | 112 | 44 | | | 75 | 30 | | |
| 2.540 | 0.100 | 2'00" | 166 | 65 | 82.1 | 8.2 | 143 | 56 | 53.8 | 5.4 | 86 | 38 | 40.5 | 4.0 |
| 3.810 | 0.150 | 3'00" | 224 | 87 | | | 187 | 73 | | | 127 | 50 | | |
| 5.080 | 0.200 | 4'00" | 282 | 110 | 120.2 | 8.0 | 233 | 91 | 96.3 | 6.4 | 161 | 63 | 69.0 | 4.6 |
| 6.350 | 0.250 | 5'00" | 340 | 133 | | | 274 | 107 | | | 184 | 72 | | |
| 7.620 | 0.300 | 6'00" | 398 | 156 | | | 316 | 123 | | | 210 | 82 | | |
| 10.160 | 0.400 | 8'00" | 471 | 185 | | | 378 | 148 | | | 258 | 100 | | |
| 12.700 | 0.500 | 10'00" | 545 | 215 | | | 436 | 171 | | | 305 | 119 | | |

Heon
 Bvadenygra
 Obitos
 Tec Laboratorio
 USAT





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MÓDROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tecnia: Barrios Casado Mayron Shantel
 Escuela: Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis: "Estudio de la incorporación selenosa en fibras PET (polietileno tereftalato) y Carica de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación: Distrito de Ferreñafe, Lambayeque
 Fecha de emisión: Chiclayo, mayo del 2024

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 319.145 / ASTM D-1883

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

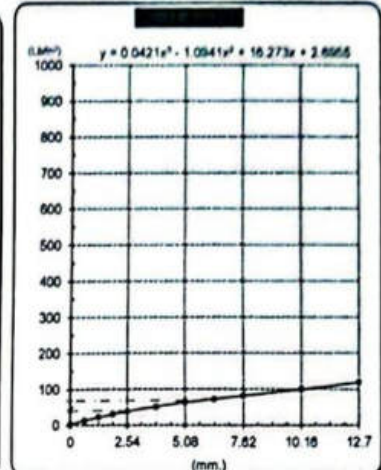
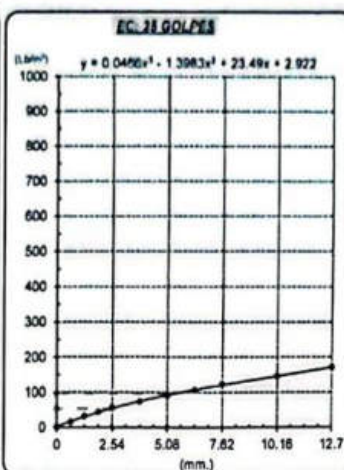
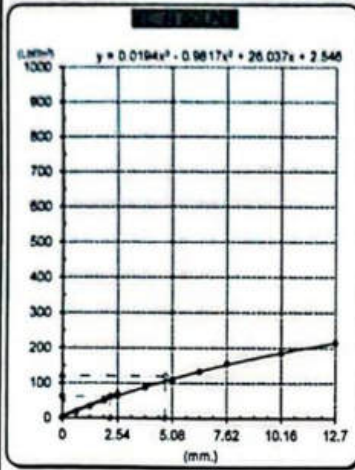


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

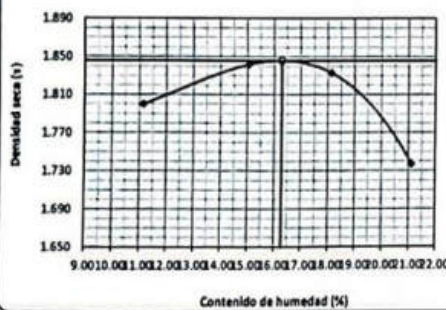
DATOS DEL PROCTOR

| | | |
|-------------------------|-------------------------|--------|
| DENSIDAD SECA AL 100% | 1.846 g/cm ³ | |
| DENSIDAD SECA AL 95% | 1.753 g/cm ³ | 1.8612 |
| OPTIMO CONT. DE HUMEDAD | 16.29 % | |

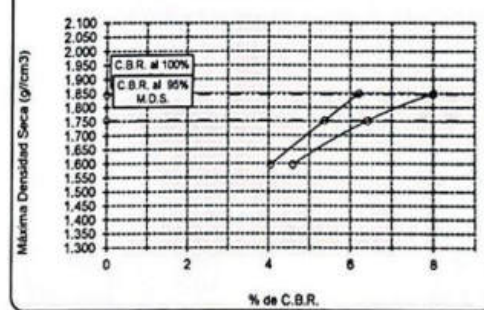
VALOR DEL C.B.R.

| | |
|-----------------------|--------------|
| 2.54 cm. | 5.08 cm. |
| C.B.R. AL 100% M.D.S. | 6 % 8 % |
| C.B.R. AL 95% M.D.S. | 5 % 6 % |

GRAFICO DEL PROCTOR



DETERMINACION DEL C.B.R.



Henry Rivasdenegra Obitas
 Tec. Laboratorio USAT

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
 USAT
 TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
 N T P 339 145 / ASTM D-1883

Tecnia: Barridos Cajusol Mayoría Shantall
 Escuela: Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis: "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y Ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación: Distrito de Ferreñafe, Lambayeque
 Fecha de emisión: Chiclayo, mayo del 2024

| CALCATA | | C-01 | | MUESTRA | | PATRÓN | | PROFUNDIDAD | | 1.00 m - 1.50 m | | | | | | |
|--------------------------------|--------------|------------|-------------|------------|--------------|--------|-------------|-------------|--------------|-----------------|------------|------------|------------|------|-----|--|
| COMPACTACIÓN | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Nº Molde | MOLDE 10 | | | MOLDE 13 | | | MOLDE 2 | | | | | | | | | |
| Nº Capa | 5 | | | 5 | | | 5 | | | | | | | | | |
| Nº Golpes por capa | 56 | | | 25 | | | 12 | | | | | | | | | |
| CONDICIÓN DE LA MUESTRA | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Sin Saturado | | Saturado | | Sin Saturado | | Saturado | | Sin Saturado | | Saturado | | | | | |
| Peso molde + Suelo húmedo | 12582 | 12818 | 12080 | 12401 | 12518 | 12949 | | | | | | | | | | |
| Peso de molde (g) | 8221 | 8221 | 8003 | 8003 | 8590 | 8500 | | | | | | | | | | |
| Peso del suelo húmedo (g) | 4361 | 4597 | 4077 | 4398 | 3928 | 4359 | | | | | | | | | | |
| Volumen del molde (cc) | 2116 | 2116 | 2129 | 2129 | 2112 | 2112 | | | | | | | | | | |
| Densidad húmeda (g/cc) | 2.061 | 2.172 | 1.915 | 2.066 | 1.860 | 2.064 | | | | | | | | | | |
| % de humedad | 11.86 | 17.37 | 11.26 | 19.27 | 13.81 | 24.96 | | | | | | | | | | |
| Densidad seca (g/cc) | 1.842 | 1.851 | 1.721 | 1.732 | 1.634 | 1.652 | | | | | | | | | | |
| HUMEDAD | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tarro Nº | - | | - | | - | | - | | - | | - | | | | | |
| Tarro + Suelo húmedo (gr.) | 221.2 | 221.2 | 4597 | 4597 | 175.5 | 175.5 | 4398 | 4398 | 131.1 | 131.1 | 4359.0 | | | | | |
| Tarro + Suelo seco (gr.) | 202.9 | 202.9 | 4361 | 4361 | 160.7 | 160.7 | 4077 | 4077 | 119.8 | 119.8 | 3928.0 | | | | | |
| Peso del Agua (gr.) | 18.3 | 18.3 | 236.0 | 236.0 | 14.7 | 14.7 | 321.0 | 321.0 | 11.3 | 11.3 | 431.0 | | | | | |
| Peso del tarro (gr.) | 48.9 | 48.9 | 0 | 0 | 30 | 30.0 | 0 | 0 | 38.2 | 38.2 | 0 | | | | | |
| Peso del suelo seco (gr.) | 154.0 | 154.0 | 4282.1 | 4282.1 | 130.7 | 130.7 | 4008.0 | 4008.0 | 81.6 | 81.6 | 3864.8 | | | | | |
| % de humedad | 11.86 | 11.86 | 17.37 | 17.37 | 11.26 | 11.26 | 19.27 | 19.27 | 13.81 | 13.81 | 24.96 | | | | | |
| Promedio de Humedad (%) | 11.86 | | 17.37 | | 11.26 | | 19.27 | | 13.81 | | 24.96 | | | | | |
| EXPANSIÓN | | | | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA | HORA | TIEMPO Hr. | DIAL | EXPANSIÓN | | DIAL | EXPANSIÓN | | DIAL | EXPANSIÓN | | | | | | |
| | | | | Pulg | % | | Pulg | % | | Pulg | % | | | | | |
| 09/05/2023 | 10.2 | 0 | 0.88 | 0 | 0 | 1.22 | 0 | 0 | 1.54 | 0 | 0 | | | | | |
| 10/05/2023 | 10.2 | 24 | 3.30 | 0.083 | | 3.26 | 0.082 | | 3.50 | 0.088 | | | | | | |
| 11/05/2023 | 10.2 | 48 | 4.59 | 0.115 | | 4.32 | 0.108 | | 4.94 | 0.124 | | | | | | |
| 12/05/2023 | 10.2 | 72 | 5.23 | 0.131 | | 5.00 | 0.125 | | 5.91 | 0.148 | | | | | | |
| 13/05/2023 | 10.2 | 96 | 5.62 | 0.141 | | 5.84 | 0.146 | | 6.53 | 0.163 | | | | | | |
| | | | 4.57 | total | 3.08 | 4.57 | total | 3.20 | 4.57 | total | 3.57 | | | | | |
| PENETRACIÓN | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PENETRACIÓN | TIEMPO | STAND. | MOLDE Nº 10 | | | | MOLDE Nº 13 | | | | MOLDE Nº 2 | | | | | |
| | | | CARGA | | CORRECCIÓN | | CARGA | | CORRECCIÓN | | CARGA | | CORRECCIÓN | | | |
| | | | Lect. Dial | Lbs/ pulg2 | Lbs/ pulg2 | % | Lect. Dial | Lbs/ pulg2 | Lbs/ pulg2 | % | Lect. Dial | Lbs/ pulg2 | Lbs/ pulg2 | % | | |
| mm. | pulg. | Lbf/in2 | | | | | | | | | | | | | | |
| 0.000 | 0.000 | 0'00" | 0 | 2 | | | | | 0 | 2 | | | 0 | 2 | | |
| 0.640 | 0.025 | 0'30" | 34 | 15 | | | | | 27 | 12 | | | 13 | 7 | | |
| 1.270 | 0.050 | 1'00" | 76 | 31 | | | | | 60 | 25 | | | 21 | 10 | | |
| 1.910 | 0.075 | 1'30" | 134 | 53 | | | | | 94 | 38 | | | 38 | 17 | | |
| 2.540 | 0.100 | 2'00" | 1000 | 176 | 68 | 63.4 | 6.3 | 122 | 48 | 47.3 | 4.7 | 65 | 27 | 25.5 | 2.6 | |
| 3.810 | 0.150 | 3'00" | | 252 | 98 | | | 170 | 67 | | | 82 | 37 | | | |
| 5.080 | 0.200 | 4'00" | 1500 | 321 | 125 | 121.0 | 8.1 | 215 | 84 | 84.3 | 5.8 | 138 | 54 | 55.7 | 3.7 | |
| 6.350 | 0.250 | 5'00" | | 398 | 156 | | | 254 | 99 | | | 197 | 77 | | | |
| 7.620 | 0.300 | 6'00" | | 438 | 172 | | | 300 | 117 | | | 239 | 93 | | | |
| 10.160 | 0.400 | 8'00" | | 508 | 200 | | | 356 | 139 | | | 285 | 111 | | | |
| 12.700 | 0.500 | 10'00" | | 609 | 241 | | | 418 | 184 | | | 362 | 149 | | | |



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista : Barrios Cajusol Mayori Shantal
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y Ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Distrito de Ferreñafe, Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, mayo del 2024

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

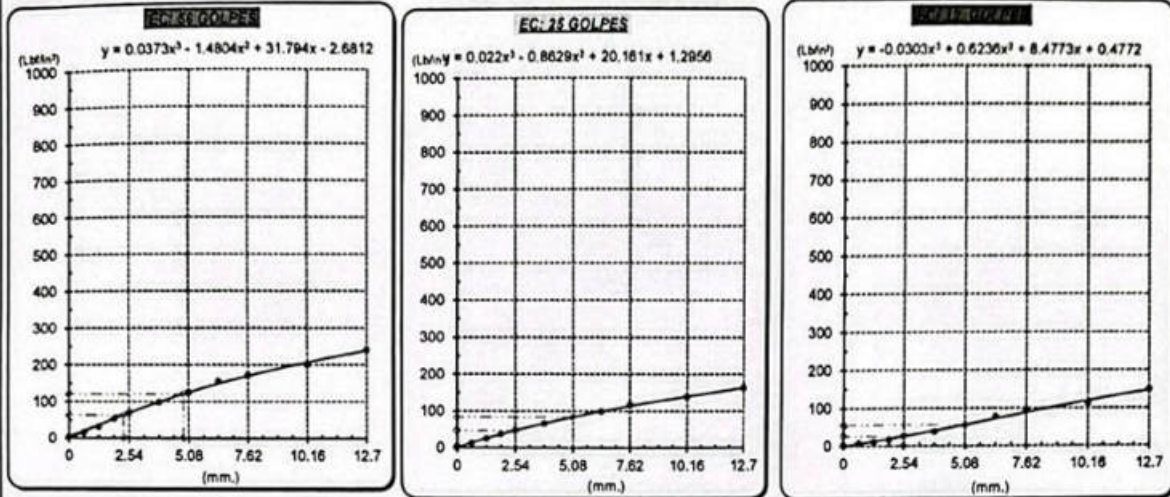


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

DATOS DEL PROCTOR

| | | |
|-------------------------|-------------------------|--------|
| DENSIDAD SECA AL 100% | 1.846 g/cm ³ | |
| DENSIDAD SECA AL 95% | 1.753 g/cm ³ | 1.6612 |
| OPTIMO CONT. DE HUMEDAD | 16.29 % | |

VALOR DEL C.B.R.

| | | | |
|------------------------|----------|--|----------|
| | 2.54 cm. | | 5.08 cm. |
| C.B.R. AL 100 % M.D.S. | 6 % | | 8 % |
| C.B.R. AL 95 % M.D.S. | 6 % | | 6 % |



Henry
 Readenebra
 Obillas
 Tec. Laboratorio
 USAT

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
 USAT
 TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Testes : Barrios Cajusol Maryori Shantall
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/Tesis : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y Ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
Ubicación : Distrito de Ferreñafe, Lambayeque
Fecha de emisión : Chiclayo, mayo del 2024

| CALICATA: C-01 | | MUESTRA: PATRÓN | | PROFUNDIDAD: 1.00 m - 1.50 m | | | | | | | | | | |
|----------------------------|---------|-----------------|------------|------------------------------|------------|--------------|-------------|------------|------------|--------------|-------------|------------|------------|-----|
| COMPACTACIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| Nº Molde | MOLDE 2 | | | | MOLDE 13 | | | | MOLDE 10 | | | | | |
| Nº Capa | 5 | | | | 5 | | | | 5 | | | | | |
| Nº Golpes por capa | 56 | | | | 25 | | | | 12 | | | | | |
| CONDICIÓN DE LA MUESTRA | | Sin Saturado | | Saturado | | Sin Saturado | | Saturado | | Sin Saturado | | Saturado | | |
| Peso molde + Suelo húmedo | 12840 | 13072 | 12164 | 12494 | 12067 | 12512 | | | | | | | | |
| Peso de molde (g) | 8590 | 8590 | 8003 | 8003 | 8221 | 8221 | | | | | | | | |
| Peso del suelo húmedo (g) | 4250 | 4482 | 4161 | 4491 | 3846 | 4291 | | | | | | | | |
| Volumen del molde (cc) | 2112 | 2112 | 2139 | 2129 | 2116 | 2116 | | | | | | | | |
| Densidad húmeda (g/cc) | 2.012 | 2.122 | 1.954 | 2.109 | 1.818 | 2.028 | | | | | | | | |
| % de humedad | 9.17 | 14.73 | 11.65 | 19.72 | 12.46 | 24.22 | | | | | | | | |
| Densidad seca (g/cc) | 1.843 | 1.850 | 1.750 | 1.762 | 1.616 | 1.632 | | | | | | | | |
| HUMEDAD | | | | | | | | | | | | | | |
| Tarro Nº | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| Tarro + Suelo húmedo (gr.) | 230.0 | 230.0 | 4482 | 4482 | 159.0 | 159.0 | 4491 | 4491 | 125.7 | 125.7 | 4291.0 | 4291.0 | | |
| Tarro + Suelo seco (gr.) | 214.5 | 214.5 | 4250 | 4250 | 145.2 | 145.2 | 4161 | 4161 | 114.5 | 114.5 | 3846.0 | 3846.0 | | |
| Peso del Agua (gr.) | 15.5 | 15.5 | 232.0 | 232.0 | 13.8 | 13.8 | 330.0 | 330.0 | 11.2 | 11.2 | 445.0 | 445.0 | | |
| Peso del tarro (gr.) | 45.8 | 45.8 | 0 | 0 | 26.503 | 26.5 | 0 | 0 | 24.736 | 24.736 | 0 | 0 | | |
| Peso del suelo seco (gr.) | 168.8 | 168.8 | 4173.1 | 4173.1 | 118.7 | 118.7 | 4089.4 | 4089.4 | 89.8 | 89.8 | 3784.8 | 3784.8 | | |
| % de humedad | 9.17 | 9.17 | 14.73 | 14.73 | 11.65 | 11.65 | 19.72 | 19.72 | 12.46 | 12.46 | 24.22 | 24.22 | | |
| Promedio de Humedad (%) | 9.17 | | 14.73 | | 11.65 | | 19.72 | | 12.46 | | 24.22 | | | |
| EXPANSIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA | HORA | TIEMPO Hr. | DIAL | EXPANSIÓN | | DIAL | EXPANSIÓN | | DIAL | EXPANSIÓN | | | | |
| | | | | Pulg | % | | Pulg | % | | Pulg | % | | | |
| 09/05/2023 | 10.2 | 0 | 0.79 | 0 | 0 | 1.32 | 0 | 0 | 1.59 | 0 | 0 | | | |
| 10/05/2023 | 10.2 | 24 | 3.35 | 0.084 | | 3.53 | 0.088 | | 3.67 | 0.092 | | | | |
| 11/05/2023 | 10.2 | 48 | 4.53 | 0.113 | | 4.68 | 0.117 | | 5.42 | 0.136 | | | | |
| 12/05/2023 | 10.2 | 72 | 5.23 | 0.131 | | 5.41 | 0.135 | | 6.45 | 0.161 | | | | |
| 13/05/2023 | 10.2 | 96 | 5.53 | 0.138 | | 6.32 | 0.158 | | 7.11 | 0.178 | | | | |
| | | | 4.7 | total | 3.03 | 4.57 | total | 3.46 | 4.57 | total | 3.89 | | | |
| PENETRACIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| PENETRACIÓN | TIEMPO | CARGA STAND. | MOLDE Nº 2 | | | | MOLDE Nº 13 | | | | MOLDE Nº 10 | | | |
| | | | CARGA | CORRECCIÓN | | | CARGA | CORRECCIÓN | | | CARGA | CORRECCIÓN | | |
| mm. | pulg. | Lbf/in2 | Lect. Dial | Lbf/ pulg2 | Lbf/ pulg2 | % | Lect. Dial | Lbf/ pulg2 | Lbf/ pulg2 | % | Lect. Dial | Lbf/ pulg2 | Lbf/ pulg2 | % |
| 0.000 | 0.000 | 0'00" | 0 | 2 | | | 0 | 2 | | | 0 | 2 | | |
| 0.640 | 0.025 | 0'30" | 47 | 20 | | | 34 | 15 | | | 25 | 12 | | |
| 1.270 | 0.050 | 1'00" | 94 | 36 | | | 68 | 28 | | | 55 | 23 | | |
| 1.910 | 0.075 | 1'30" | 141 | 55 | | | 107 | 43 | | | 80 | 32 | | |
| 2.540 | 0.100 | 2'00" | 189 | 73 | 62.1 | 6.2 | 139 | 55 | 53.8 | 5.4 | 104 | 41 | 40.5 | 4.0 |
| 3.810 | 0.150 | 3'00" | 254 | 99 | | | 194 | 76 | | | 139 | 55 | | |
| 5.080 | 0.200 | 4'00" | 320 | 125 | 120.2 | 8.0 | 246 | 96 | 96.3 | 6.4 | 178 | 70 | 59.0 | 4.6 |
| 6.350 | 0.250 | 5'00" | 387 | 151 | | | 291 | 113 | | | 205 | 80 | | |
| 7.620 | 0.300 | 6'00" | 453 | 178 | | | 343 | 134 | | | 235 | 92 | | |
| 10.160 | 0.400 | 8'00" | 537 | 212 | | | 408 | 160 | | | 287 | 112 | | |
| 12.700 | 0.500 | 10'00" | 621 | 246 | | | 479 | 188 | | | 343 | 134 | | |


 Maryori Shantall Barrios Cajusol
 Ing. Civil Ambiental
 Laboratorio USAT


 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
 USAT
 TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesis : Bamio Cajual Maryori Shantal
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis : "Estudio de la Incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y Ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Distrito de Ferreñafe, Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, mayo del 2024

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883
 GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

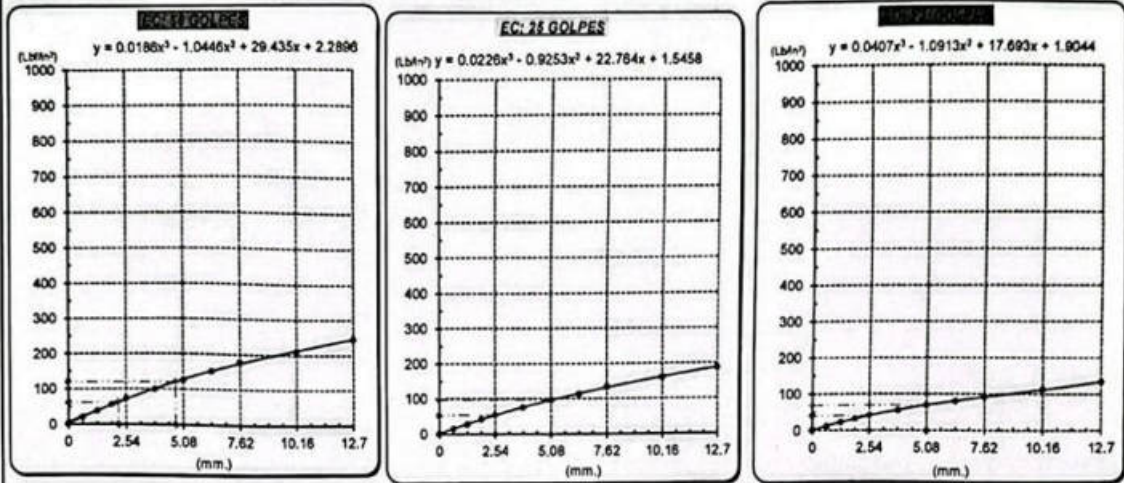


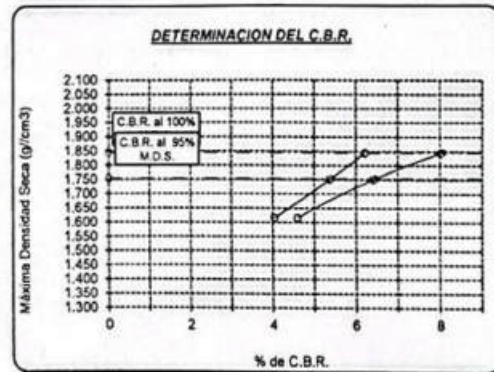
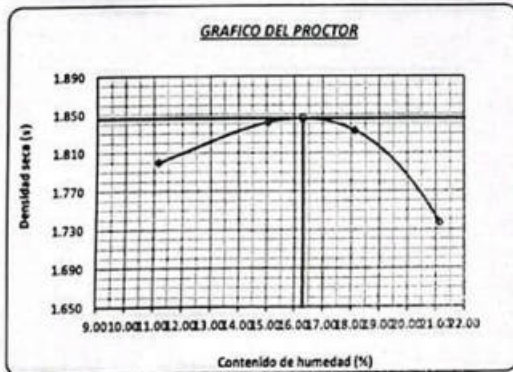
GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

DATOS DEL PROCTOR

| | | |
|-------------------------|-------------------------|--------|
| DENSIDAD SECA AL 100% | 1.846 g/cm ³ | |
| DENSIDAD SECA AL 95% | 1.753 g/cm ³ | 1.6612 |
| OPTIMO CONT. DE HUMEDAD | 16.29 % | |

VALOR DEL C.B.R.

| | |
|------------------------|--------------|
| 2.54 cm. | 5.08 cm. |
| C.B.R. AL 100 % M.D.S. | 6 % 8 % |
| C.B.R. AL 95 % M.D.S. | 5 % 6 % |



Henry Rivadeneyra Oblitas
 Tec. Laboratorio
 USAT
 Universidad Católica
 Santo Toribio de Mogrovejo

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
 USAT
 TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Teste : Barrios Cajusol Maryori Shantall
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tests : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y Ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Distrito de Ferreñafe, Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, mayo del 2024

| CALCATA : C-01 | | MUESTRA : PATRÓN | | PROFUNDIDAD : 1.00 m - 1.50 m | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|--------------|---------------------|-------------|-------------------------------|------------------------|-------|-------------|------------------------|------------------------|-----------|------------|------------------------|------------------------|------|-----|
| COMPACTACIÓN | | | | | | | | | | | | | | | |
| Nº Molde | MOLDE 10 | | | | MOLDE 13 | | | | MOLDE 2 | | | | | | |
| Nº Capa | 5 | | | | 5 | | | | 5 | | | | | | |
| Nº Golpes por capa | 56 | | | | 25 | | | | 12 | | | | | | |
| CONDICION DE LA MUESTRA | Sin Saturado | | Saturado | | Sin Saturado | | Saturado | | Sin Saturado | | Saturado | | | | |
| Peso molde + Suelo húmedo | 12606 | | 12835 | | 12122 | | 12499 | | 12453 | | 12928 | | | | |
| Peso de molde (g) | 8221 | | 8221 | | 8003 | | 8003 | | 8590 | | 8590 | | | | |
| Peso del suelo húmedo (g) | 4385 | | 4614 | | 4119 | | 4496 | | 3863 | | 4338 | | | | |
| Volumen del molde (cc) | 2116 | | 2116 | | 2129 | | 2129 | | 2112 | | 2112 | | | | |
| Densidad húmeda (g/cc) | 2.072 | | 2.181 | | 1.935 | | 2.112 | | 1.829 | | 2.054 | | | | |
| % de humedad | 11.96 | | 17.28 | | 12.09 | | 21.39 | | 12.04 | | 24.53 | | | | |
| Densidad seca (g/cc) | 1.851 | | 1.859 | | 1.726 | | 1.739 | | 1.632 | | 1.649 | | | | |
| HUMEDAD | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tarro Nº | - | | - | | - | | - | | - | | - | | | | |
| Tarro + Suelo húmedo (gr.) | 225.6 | 225.6 | 4614 | 4614 | 167.2 | 167.2 | 4495.5 | 4495.5 | 128.4 | 128.4 | 4337.5 | 4337.5 | | | |
| Tarro + Suelo seco (gr.) | 206.2 | 206.2 | 4385 | 4385 | 153.0 | 153.0 | 4119 | 4119 | 117.2 | 117.2 | 3863.0 | 3863.0 | | | |
| Peso del Agua (gr.) | 19.4 | 19.4 | 229.0 | 229.0 | 14.3 | 14.3 | 376.5 | 376.5 | 11.2 | 11.2 | 474.5 | 474.5 | | | |
| Peso del tarro (gr.) | 44.3 | 44.2513 | 0 | 0 | 34.9 | 34.9 | 0 | 0 | 23.92 | 23.92 | 0 | 0 | | | |
| Peso del suelo seco (gr.) | 162.0 | 162.0 | 4305.3 | 4305.3 | 118.1 | 118.1 | 4049.1 | 4049.1 | 93.3 | 93.3 | 3801.0 | 3801.0 | | | |
| % de humedad | 11.96 | 11.96 | 17.28 | 17.28 | 12.09 | 12.09 | 21.39 | 21.39 | 12.04 | 12.04 | 24.53 | 24.53 | | | |
| Promedio de Humedad (%) | 11.96 | | 17.28 | | 12.09 | | 21.39 | | 12.04 | | 24.53 | | | | |
| EXPANSIÓN | | | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA | HORA | TIEMPO Hr. | DIAL | EXPANSIÓN | | DIAL | EXPANSIÓN | | DIAL | EXPANSIÓN | | | | | |
| | | | | Pulg. | % | | Pulg. | % | | Pulg. | % | | | | |
| 09/05/2023 | 10.2 | 0 | 0.84 | 0 | 0 | 1.27 | 0 | 0 | 1.57 | 0 | 0 | | | | |
| 10/05/2023 | 10.2 | 24 | 3.33 | 0.083 | | 3.39 | 0.085 | | 3.58 | 0.090 | | | | | |
| 11/05/2023 | 10.2 | 48 | 4.56 | 0.114 | | 4.50 | 0.112 | | 5.18 | 0.130 | | | | | |
| 12/05/2023 | 10.2 | 72 | 5.23 | 0.131 | | 5.21 | 0.130 | | 6.18 | 0.154 | | | | | |
| 13/05/2023 | 10.2 | 96 | 5.58 | 0.139 | | 6.08 | 0.152 | | 6.82 | 0.171 | | | | | |
| | | | 4.57 | total | 3.05 | 4.57 | total | 3.33 | 4.57 | total | 3.73 | | | | |
| PENETRACIÓN | | | | | | | | | | | | | | | |
| PENETRACIÓN | TIEMPO | CARGA STAND. | MOLDE Nº 10 | | | | MOLDE Nº 13 | | | | MOLDE Nº 2 | | | | |
| | | | CARGA | CORRECCIÓN | | | CARGA | CORRECCIÓN | | | CARGA | CORRECCIÓN | | | |
| mm. | pulg. | Lbf/in ² | Lect. Dial | Lbf/ pulg ² | Lbf/ pulg ² | % | Lect. Dial | Lbf/ pulg ² | Lbf/ pulg ² | % | Lect. Dial | Lbf/ pulg ² | Lbf/ pulg ² | % | |
| 0.000 | 0.000 | 0'00" | 0 | 0 | | | 0 | 0 | | | 0 | 0 | | | |
| 0.640 | 0.025 | 0'30" | 41 | 17 | | | 31 | 14 | | | 19 | 9 | | | |
| 1.270 | 0.050 | 1'00" | 85 | 34 | | | 64 | 28 | | | 38 | 17 | | | |
| 1.910 | 0.075 | 1'30" | 139 | 54 | | | 101 | 40 | | | 59 | 24 | | | |
| 2.540 | 0.100 | 2'00" | 1000 | 182 | 71 | 84.1 | 8.4 | 131 | 52 | 49.7 | 5.0 | 85 | 34 | 30.6 | 3.1 |
| 3.810 | 0.150 | 3'00" | | 253 | 89 | | | 182 | 71 | | | 116 | 46 | | |
| 5.080 | 0.200 | 4'00" | 1500 | 321 | 125 | 122.8 | 8.2 | 231 | 90 | 88.8 | 5.9 | 158 | 62 | 66.7 | 4.4 |
| 6.350 | 0.250 | 5'00" | | 393 | 154 | | | 273 | 106 | | | 201 | 78 | | |
| 7.620 | 0.300 | 6'00" | | 446 | 175 | | | 322 | 126 | | | 237 | 92 | | |
| 10.160 | 0.400 | 8'00" | | 523 | 206 | | | 382 | 149 | | | 286 | 112 | | |
| 12.700 | 0.500 | 10'00" | | 615 | 244 | | | 449 | 176 | | | 363 | 142 | | |


 Henry Roddeneyra Oblitas
 Tec. Laboratorio USAT


 USAT
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista : Barrios Cajusol Maryori Shantal
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y Ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Distrito de Ferreñafe, Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, mayo del 2024

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883
 GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

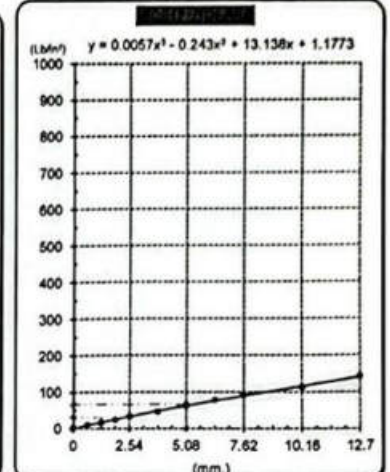
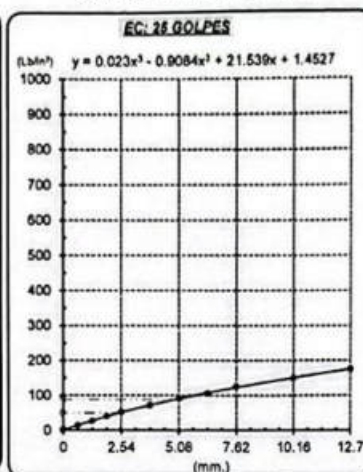
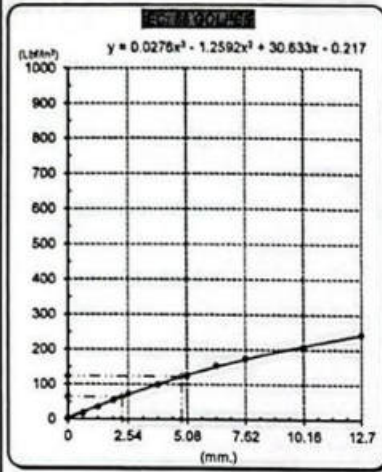


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

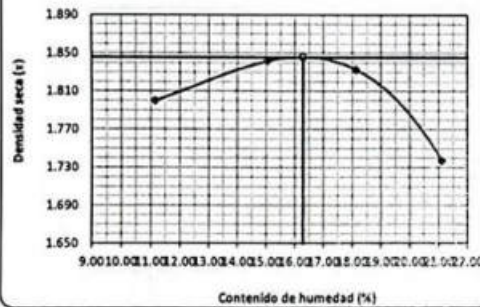
DATOS DEL PROCTOR

| | | |
|-------------------------|-------------------------|--------|
| DENSIDAD SECA AL 100% | 1.846 g/cm ³ | |
| DENSIDAD SECA AL 95% | 1.753 g/cm ³ | 1.6812 |
| OPTIMO CONT. DE HUMEDAD | 18.29 % | |

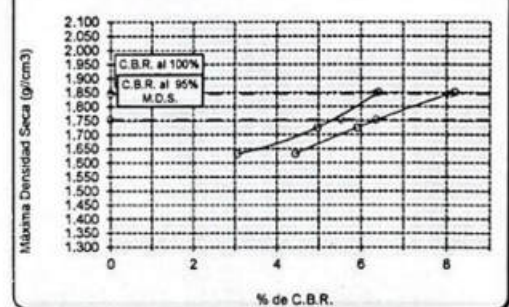
VALOR DEL C.B.R.

| | | |
|------------------------|----------|----------|
| | 2.54 cm. | 5.08 cm. |
| C.B.R. AL 100 % M.D.S. | 6 % | 8 % |
| C.B.R. AL 95 % M.D.S. | 6 % | 6 % |

GRAFICO DEL PROCTOR



DETERMINACION DEL C.B.R.



Henny Rivadeneira Obitas
 Tec. Laboratorio USAT
 Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Testa : Barrios Cajusol Maryori Shantall
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/Test : "Estudio de la Incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y Ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
Ubicación : Distrito de Ferreñafe, Lambayeque
Fecha de emisión : Chiclayo, mayo del 2024

| CALCATA: | C-01 | | | | PROFUNDIDAD: 1.00 m - 1.50 m | | | | | | | | | | |
|----------------------------|--------------|------------|--------------|-------------|------------------------------|----------|------------|-------------|------------|-------|------------|------------|-----------|-----|--|
| MUESTRA: | PATRÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| COMPACTACIÓN | | | | | | | | | | | | | | | |
| Nº Molde | MOLDE 10 | | MOLDE 13 | | MOLDE 2 | | | | | | | | | | |
| Nº Capa | 5 | | 5 | | 5 | | | | | | | | | | |
| Nº Golpes por capa | 56 | | 25 | | 12 | | | | | | | | | | |
| CONDICION DE LA MUESTRA | Sin Saturado | Saturado | Sin Saturado | Saturado | Sin Saturado | Saturado | | | | | | | | | |
| Peso molde + Suelo húmedo | 12602 | 12835 | 12165 | 12499 | 12447 | 12875 | | | | | | | | | |
| Peso de molde (g) | 8221 | 8221 | 8003 | 8003 | 8590 | 8590 | | | | | | | | | |
| Peso del suelo húmedo (g) | 4381 | 4614 | 4162 | 4496 | 3857 | 4285 | | | | | | | | | |
| Volumen del molde (cc) | 2116 | 2116 | 2129 | 2129 | 2112 | 2112 | | | | | | | | | |
| Densidad húmeda (g/cc) | 2.070 | 2.180 | 1.955 | 2.112 | 1.826 | 2.029 | | | | | | | | | |
| % de humedad | 13.43 | 18.85 | 12.53 | 20.70 | 12.26 | 23.54 | | | | | | | | | |
| Densidad seca (g/cc) | 1.825 | 1.835 | 1.737 | 1.749 | 1.627 | 1.642 | | | | | | | | | |
| HUMEDAD | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tarro Nº | - | - | - | - | - | - | | | | | | | | | |
| Tarro + Suelo húmedo (gr.) | 221.5 | 221.5 | 4613.5 | 4613.5 | 170.0 | 170.0 | | | | | | | | | |
| Tarro + Suelo seco (gr.) | 200.5 | 200.5 | 4380.5 | 4380.5 | 155.0 | 155.0 | | | | | | | | | |
| Peso del Agua (gr.) | 21.0 | 21.0 | 233.0 | 233.0 | 15.1 | 15.1 | | | | | | | | | |
| Peso del tarro (gr.) | 44.3 | 44.2513 | 0 | 0 | 34.9 | 34.9 | | | | | | | | | |
| Peso del suelo seco (gr.) | 156.3 | 156.3 | 4302.0 | 4302.0 | 120.1 | 120.1 | | | | | | | | | |
| % de humedad | 13.43 | 13.43 | 18.85 | 18.85 | 12.53 | 12.53 | | | | | | | | | |
| Promedio de Humedad (%) | 13.43 | | 18.85 | | 12.53 | | | | | | | | | | |
| | | | | | 20.70 | | | | | | | | | | |
| | | | | | 12.26 | | | | | | | | | | |
| | | | | | 23.54 | | | | | | | | | | |
| | | | | | 23.54 | | | | | | | | | | |
| EXPANSIÓN | | | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA | HORA | TIEMPO Hr. | DIAL | EXPANSIÓN | | | DIAL | EXPANSIÓN | | | DIAL | EXPANSIÓN | | | |
| | | | | Pulg | % | | | Pulg | % | | | Pulg | % | | |
| 09/05/2023 | 10.2 | 0 | 0.84 | 0 | 0 | 1.21 | 0 | 0 | 1.51 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 10/05/2023 | 10.2 | 24 | 3.22 | 0.080 | | 3.23 | 0.081 | | 3.44 | 0.086 | | | | | |
| 11/05/2023 | 10.2 | 48 | 4.45 | 0.111 | | 4.28 | 0.107 | | 4.91 | 0.123 | | | | | |
| 12/05/2023 | 10.2 | 72 | 5.08 | 0.127 | | 4.95 | 0.124 | | 5.86 | 0.147 | | | | | |
| 13/05/2023 | 10.2 | 96 | 5.44 | 0.135 | | 5.78 | 0.145 | | 6.47 | 0.162 | | | | | |
| | | | 4.57 | total | 2.98 | 4.57 | total | 3.15 | 4.57 | total | 3.54 | | | | |
| PENETRACIÓN | | | | | | | | | | | | | | | |
| PENETRACIÓN | TIEMPO | STAND. | CARGA | MOLDE Nº 10 | | | | MOLDE Nº 13 | | | | MOLDE Nº 2 | | | |
| | | | | CARGA | CORRECCIÓN | CARGA | CORRECCIÓN | CARGA | CORRECCIÓN | CARGA | CORRECCIÓN | | | | |
| mm. | pulg. | | Lbs/ft² | Lbs/pulg² | Lbs/pulg² | % | Lect. Dial | Lbs/pulg² | Lbs/pulg² | % | Lect. Dial | Lbs/pulg² | Lbs/pulg² | % | |
| 0.000 | 0.000 | 0'00" | 0 | 2 | | | 0 | 2 | | | 0 | 2 | | | |
| 0.640 | 0.025 | 0'30" | 38 | 17 | | | 29 | 13 | | | 16 | 8 | | | |
| 1.270 | 0.050 | 1'00" | 82 | 33 | | | 63 | 26 | | | 30 | 14 | | | |
| 1.910 | 0.075 | 1'30" | 135 | 54 | | | 99 | 39 | | | 50 | 21 | | | |
| 2.540 | 0.100 | 2'00" | 191 | 71 | 64.1 | 6.4 | 129 | 51 | 49.7 | 5.0 | 85 | 34 | 30.6 | 3.1 | |
| 3.810 | 0.150 | 3'00" | 257 | 100 | | | 179 | 70 | | | 114 | 45 | | | |
| 5.080 | 0.200 | 4'00" | 325 | 127 | 122.8 | 8.2 | 227 | 88 | 88.8 | 5.9 | 166 | 65 | 66.7 | 4.4 | |
| 6.350 | 0.250 | 5'00" | 402 | 157 | | | 268 | 104 | | | 232 | 90 | | | |
| 7.620 | 0.300 | 6'00" | 449 | 176 | | | 316 | 123 | | | 264 | 103 | | | |
| 10.160 | 0.400 | 8'00" | 524 | 206 | | | 376 | 147 | | | 335 | 131 | | | |
| 12.700 | 0.500 | 10'00" | 622 | 246 | | | 441 | 173 | | | 385 | 150 | | | |


 Henry Riyadhenegra Obblitas
 Tec. Laboratorio USAT


 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
 USAT
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista : Barros Cajusol Maryori Shantal
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y Ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Distrito de Ferreñafe, Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, mayo del 2024

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

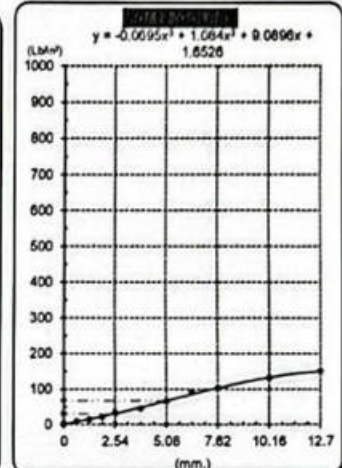
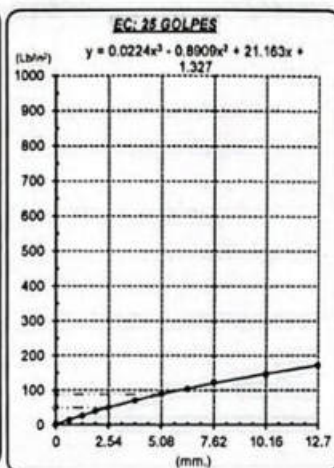
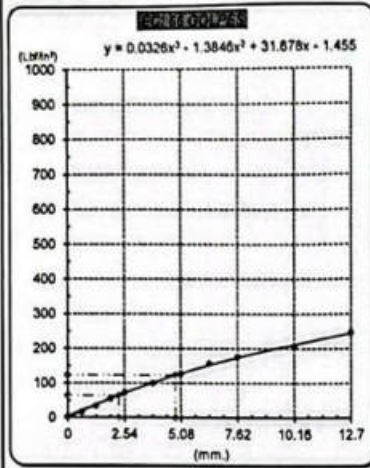


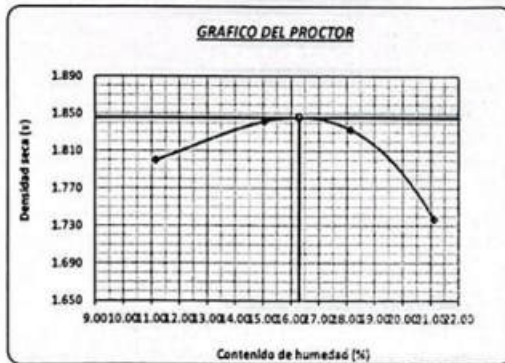
GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

DATOS DEL PROCTOR

| | | |
|-------------------------|-------------------------|--------|
| DENSIDAD SECA AL 100% | 1.846 g/cm ³ | |
| DENSIDAD SECA AL 95% | 1.753 g/cm ³ | 1.6612 |
| OPTIMO CONT. DE HUMEDAD | 16.29 % | |

VALOR DEL C.B.R.

| | | |
|------------------------|----------|----------|
| | 2.54 cm. | 5.08 cm. |
| C.B.R. AL 100 % M.D.S. | 7 % | 9 % |
| C.B.R. AL 95 % M.D.S. | 5 % | 6 % |



[Signature]
 R. Obinús
 Tec. Laboratorio
 USAT
 Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo

USAT
 Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
[Signature]
 TECNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Testista : Barrios Cajusol Maryori Shantall
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/Tests : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y Ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
Ubicación : Distrito de Ferreñafe, Lambayeque
Fecha de emisión : Chiclayo, mayo del 2024

| CALCATA : C-01 | | MUESTRA : PATRÓN | | PROFUNDIDAD : 1.00 m - 1.50 m | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|--------------|---------------------|-------------|-------------------------------|-----------------------|-------|-------------|-----------------------|-----------------------|-----------|------------|-----------------------|-----------------------|------|-----|
| COMPACTACIÓN | | | | | | | | | | | | | | | |
| Nº Molde | MOLDE 10 | | | | MOLDE 13 | | | | MOLDE 2 | | | | | | |
| Nº Capa | 5 | | | | 5 | | | | 5 | | | | | | |
| Nº Golpes por capa | 56 | | | | 25 | | | | 12 | | | | | | |
| CONDICION DE LA MUESTRA | Sin Saturado | | Saturado | | Sin Saturado | | Saturado | | Sin Saturado | | Saturado | | | | |
| Peso molde + Suelo húmedo | 12622 | 12844 | 12237 | 12566 | 12493 | 12912 | | | | | | | | | |
| Peso de molde (g) | 8221 | 8221 | 8003 | 8003 | 8590 | 8590 | | | | | | | | | |
| Peso del suelo húmedo (g) | 4401 | 4623 | 4234 | 4563 | 3903 | 4322 | | | | | | | | | |
| Volumen del molde (cc) | 2116 | 2116 | 2129 | 2129 | 2112 | 2112 | | | | | | | | | |
| Densidad húmeda (g/cc) | 2.080 | 2.185 | 1.989 | 2.143 | 1.848 | 2.046 | | | | | | | | | |
| % de humedad | 12.76 | 17.90 | 13.95 | 21.85 | 13.96 | 24.87 | | | | | | | | | |
| Densidad seca (g/cc) | 1.845 | 1.853 | 1.745 | 1.759 | 1.622 | 1.639 | | | | | | | | | |
| HUMEDAD | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tarro Nº | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | | | | |
| Tarro + Suelo húmedo (gr.) | 222.4 | 222.4 | 4623 | 4623 | 153.8 | 153.8 | 4563 | 4563 | 121.6 | 121.6 | 4322.0 | 4322.0 | | | |
| Tarro + Suelo seco (gr.) | 202.3 | 202.3 | 4401 | 4401 | 139.2 | 139.2 | 4234 | 4234 | 109.6 | 109.6 | 3903.0 | 3903.0 | | | |
| Peso del Agua (gr.) | 20.2 | 20.2 | 222.0 | 222.0 | 14.5 | 14.5 | 329.0 | 329.0 | 12.0 | 12.0 | 419.0 | 419.0 | | | |
| Peso del tarro (gr.) | 44.3 | 44.2513 | 0 | 0 | 34.9 | 34.9 | 0 | 0 | 23.92 | 23.92 | 0 | 0 | | | |
| Peso del suelo seco (gr.) | 158.0 | 158.0 | 4321.3 | 4321.3 | 104.3 | 104.3 | 4161.4 | 4161.4 | 85.7 | 85.7 | 3840.7 | 3840.7 | | | |
| % de humedad | 12.76 | 12.76 | 17.90 | 17.90 | 13.95 | 13.95 | 21.85 | 21.85 | 13.96 | 13.96 | 24.87 | 24.87 | | | |
| Promedio de Humedad (%) | 12.76 | 12.76 | 17.90 | 17.90 | 13.95 | 13.95 | 21.85 | 21.85 | 13.96 | 13.96 | 24.87 | 24.87 | | | |
| EXPANSIÓN | | | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA | HORA | TIEMPO Hr. | DIAL | EXPANSIÓN | | DIAL | EXPANSIÓN | | DIAL | EXPANSIÓN | | | | | |
| | | | | Pulg | % | | Pulg | % | | Pulg | % | | | | |
| 09/05/2023 | 10.2 | 0 | 0.70 | 0 | 0 | 1.17 | 0 | 0 | 1.41 | 0 | 0 | | | | |
| 10/05/2023 | 10.2 | 24 | 2.97 | 0.074 | | 3.13 | 0.078 | | 3.25 | 0.081 | | | | | |
| 11/05/2023 | 10.2 | 48 | 4.02 | 0.100 | | 4.14 | 0.104 | | 4.80 | 0.120 | | | | | |
| 12/05/2023 | 10.2 | 72 | 4.63 | 0.116 | | 4.79 | 0.120 | | 5.72 | 0.143 | | | | | |
| 13/05/2023 | 10.2 | 96 | 4.90 | 0.123 | | 5.60 | 0.140 | | 6.30 | 0.158 | | | | | |
| | | | 4.57 | total | 2.68 | 4.57 | total | 3.07 | 4.57 | total | 3.45 | | | | |
| PENETRACIÓN | | | | | | | | | | | | | | | |
| PENETRACIÓN | TIEMPO | CARGA STAND. | MOLDE Nº 10 | | | | MOLDE Nº 13 | | | | MOLDE Nº 2 | | | | |
| | | | CARGA | CORRECCIÓN | | | CARGA | CORRECCIÓN | | | CARGA | CORRECCIÓN | | | |
| mm. | pulg. | Lbf/in ² | Lect Dial | Lbf pulg ² | Lbf pulg ² | % | Lect Dial | Lbf pulg ² | Lbf pulg ² | % | Lect Dial | Lbf pulg ² | Lbf pulg ² | % | |
| 0.000 | 0.000 | 0'00" | 0 | 2 | | | 0 | 2 | | | 0 | 2 | | | |
| 0.640 | 0.025 | 0'30" | 50 | 21 | | | 37 | 16 | | | 27 | 12 | | | |
| 1.270 | 0.050 | 1'00" | 100 | 40 | | | 73 | 30 | | | 59 | 24 | | | |
| 1.910 | 0.075 | 1'30" | 150 | 50 | | | 115 | 45 | | | 85 | 34 | | | |
| 2.540 | 0.100 | 2'00" | 1000 | 200 | 78 | 60.3 | 6.5 | 149 | 58 | 57.4 | 5.7 | 111 | 44 | 43.1 | 4.3 |
| 3.810 | 0.150 | 3'00" | | 271 | 105 | | | 297 | 81 | | | 149 | 58 | | |
| 5.080 | 0.200 | 4'00" | 1500 | 341 | 132 | 128.5 | 8.8 | 262 | 102 | 102.7 | 6.8 | 190 | 74 | 73.5 | 4.9 |
| 6.350 | 0.250 | 5'00" | | 412 | 161 | | | 310 | 121 | | | 218 | 85 | | |
| 7.620 | 0.300 | 6'00" | | 483 | 190 | | | 366 | 143 | | | 250 | 97 | | |
| 10.160 | 0.400 | 8'00" | | 572 | 225 | | | 434 | 170 | | | 306 | 119 | | |
| 12.700 | 0.500 | 10'00" | | 661 | 263 | | | 510 | 201 | | | 366 | 143 | | |


Henry Obilias
 Obilias
 Tec. Laboratorio
 USAT Universidad Católica
 Lambayeque


 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
USAT
 Universidad Católica
 Lambayeque
 TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista : Barrios Cajusal Maryori Shantal
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y Ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Distrito de Ferreñafe, Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, mayo del 2024

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

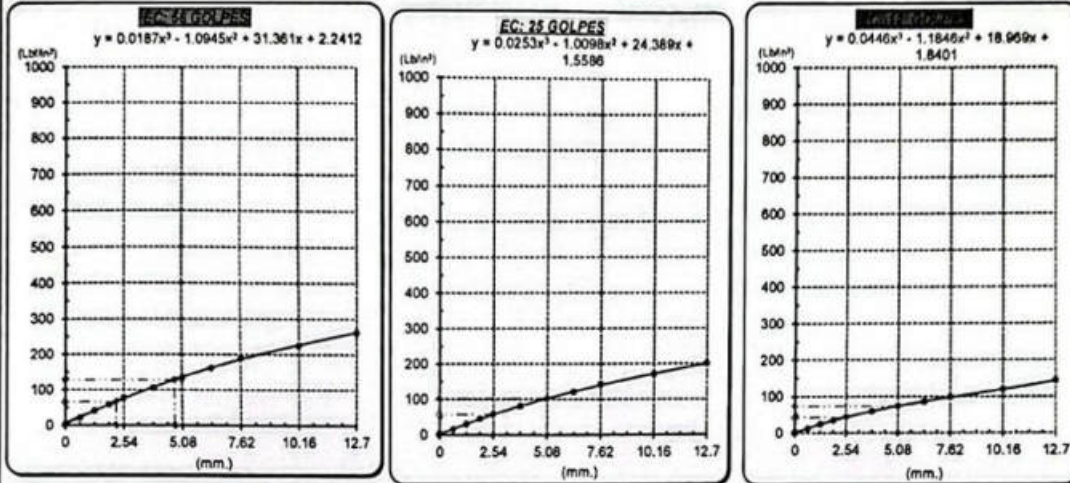


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

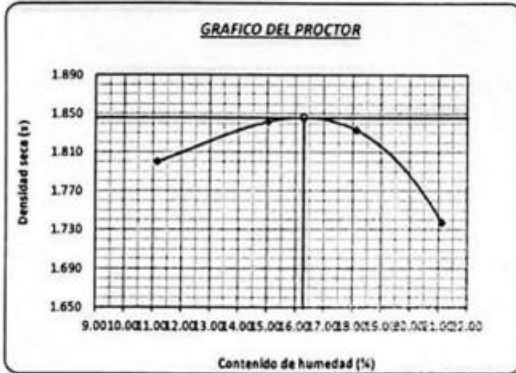
DATOS DEL PROCTOR

| | | |
|-------------------------|-------------------------|--------|
| DENSIDAD SECA AL 100% | 1.846 g/cm ³ | |
| DENSIDAD SECA AL 95% | 1.753 g/cm ³ | 1.6612 |
| OPTIMO CONT. DE HUMEDAD | 16.29 % | |

VALOR DEL C.B.R.

| | | |
|------------------------|----------|----------|
| | 2.54 cm. | 5.08 cm. |
| C.B.R. AL 100 % M.D.S. | 7 % | 9 % |
| C.B.R. AL 95 % M.D.S. | 6 % | 7 % |

GRAFICO DEL PROCTOR



DETERMINACION DEL C.B.R.



Henry Bradeneyra Obitas
 Tec. Laboratorio
 USAT
 Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo

USAT
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
 INSTITUTO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Teste: Barrios Cajusol Maryori Shantall
Escuela: Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/Tests: "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y Ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
Ubicación: Distrito de Ferreñafe, Lambayeque
Fecha de emisión: Chiclayo, mayo del 2024

CALICATA: C-01
MUESTRA: PATRÓN **PROFUNDIDAD:** 1.00 m - 1.50 m

| COMPACTACIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|--------|--------------|-------------|-----------------------|-----------------------|--------------|-------------|-----------------------|-----------------------|--------------|------------|-----------------------|-----------------------|-----|
| N° Molde | | MOLDE 10 | | | | MOLDE 13 | | | | MOLDE 2 | | | | |
| N° Capa | | 5 | | | | 5 | | | | 5 | | | | |
| N° Golpes por capa | | 56 | | | | 25 | | | | 12 | | | | |
| CONDICION DE LA MUESTRA | | Sin Saturado | | Saturado | | Sin Saturado | | Saturado | | Sin Saturado | | Saturado | | |
| Peso molde + Suelo húmedo | | 12643 | 12661 | 12661 | 12661 | 12178 | 12507 | 12507 | 12507 | 12505 | 12925 | 12925 | | |
| Peso de molde (g) | | 8221 | 8221 | 8221 | 8221 | 8003 | 8003 | 8003 | 8003 | 8590 | 8590 | 8590 | | |
| Peso del suelo húmedo (g) | | 4422 | 4440 | 4440 | 4440 | 4175 | 4504 | 4504 | 4504 | 3915 | 4335 | 4335 | | |
| Volumen del molde (cc) | | 2116 | 2116 | 2116 | 2116 | 2129 | 2129 | 2129 | 2129 | 2112 | 2112 | 2112 | | |
| Densidad húmeda (g/cc) | | 2.090 | 2.193 | 2.193 | 2.193 | 1.961 | 2.116 | 2.116 | 2.116 | 1.854 | 2.053 | 2.053 | | |
| % de humedad | | 13.61 | 18.63 | 18.63 | 18.63 | 12.43 | 20.45 | 20.45 | 20.45 | 15.18 | 26.08 | 26.08 | | |
| Densidad seca (g/cc) | | 1.839 | 1.848 | 1.848 | 1.848 | 1.744 | 1.756 | 1.756 | 1.756 | 1.609 | 1.628 | 1.628 | | |
| HUMEDAD | | | | | | | | | | | | | | |
| Tarro N° | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | | |
| Tarro + Suelo húmedo (gr.) | | 221.8 | 221.8 | 4640 | 4640 | 164.6 | 164.6 | 4504 | 4504 | 126.3 | 126.3 | 4335.0 | | |
| Tarro + Suelo seco (gr.) | | 201.1 | 201.1 | 4422 | 4422 | 149.7 | 149.7 | 4175 | 4175 | 114.7 | 114.7 | 3915.0 | | |
| Peso del Agua (gr.) | | 20.7 | 20.7 | 218.0 | 218.0 | 14.9 | 14.9 | 329.0 | 329.0 | 11.6 | 11.6 | 420.0 | | |
| Peso del tarro (gr.) | | 48.9 | 48.9 | 0 | 0 | 30.0 | 30 | 0 | 0 | 38.2 | 38.2 | 0 | | |
| Peso del suelo seco (gr.) | | 152.2 | 152.2 | 4342.1 | 4342.1 | 119.7 | 119.7 | 4103.4 | 4103.4 | 76.5 | 76.5 | 3853.0 | | |
| % de humedad | | 13.61 | 13.61 | 18.63 | 18.63 | 12.43 | 12.43 | 20.45 | 20.45 | 15.18 | 15.18 | 26.08 | | |
| Promedio de Humedad (%) | | 13.61 | 13.61 | 18.63 | 18.63 | 12.43 | 12.43 | 20.45 | 20.45 | 15.18 | 15.18 | 26.08 | | |
| EXPANSIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA | HORA | TIEMPO Hr. | DIAL | EXPANSIÓN | | DIAL | EXPANSIÓN | | DIAL | EXPANSIÓN | | | | |
| | | | | Pulg | % | | Pulg | % | | Pulg | % | | | |
| 09/05/2023 | 10.2 | 0 | 0.79 | 0 | 0 | 1.19 | 0 | 0 | 1.47 | 0 | 0 | | | |
| 10/05/2023 | 10.2 | 24 | 3.13 | 0.078 | | 3.19 | 0.080 | | 3.37 | 0.084 | | | | |
| 11/05/2023 | 10.2 | 48 | 4.30 | 0.108 | | 4.23 | 0.106 | | 4.87 | 0.122 | | | | |
| 12/05/2023 | 10.2 | 72 | 4.93 | 0.123 | | 4.90 | 0.122 | | 5.81 | 0.145 | | | | |
| 13/05/2023 | 10.2 | 96 | 5.26 | 0.132 | | 5.72 | 0.143 | | 6.41 | 0.160 | | | | |
| | | | 4.57 | total | 2.88 | 4.57 | total | 3.13 | 4.57 | total | 3.51 | | | |
| PENETRACIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| PENETRACIÓN | TIEMPO | CARGA STAND. | MOLDE N° 10 | | | | MOLDE N° 13 | | | | MOLDE N° 2 | | | |
| | | | CARGA | | CORRECCIÓN | | CARGA | | CORRECCIÓN | | CARGA | | CORRECCIÓN | |
| | | | Lect. Dial | Lbs/pulg ² | Lbs/pulg ² | % | Lect. Dial | Lbs/pulg ² | Lbs/pulg ² | % | Lect. Dial | Lbs/pulg ² | Lbs/pulg ² | % |
| 0.000 | 0.000 | 0'00" | 0 | 2 | | | 0 | 2 | | | 0 | 2 | | |
| 0.640 | 0.025 | 0'30" | 42 | 18 | | | 31 | 14 | | | 19 | 9 | | |
| 1.270 | 0.050 | 1'00" | 88 | 55 | | | 56 | 27 | | | 39 | 17 | | |
| 1.910 | 0.075 | 1'30" | 142 | 58 | | | 104 | 41 | | | 61 | 25 | | |
| 2.540 | 0.100 | 2'00" | 107 | 73 | 64.8 | 0.5 | 135 | 53 | 52.1 | 5.2 | 93 | 37 | 34.8 | 3.5 |
| 3.810 | 0.150 | 3'00" | 251 | 102 | | | 129 | 73 | | | 125 | 49 | | |
| 5.080 | 0.200 | 4'00" | 331 | 129 | 124.7 | 0.3 | 238 | 93 | 93.2 | 6.2 | 174 | 68 | 68.8 | 4.6 |
| 6.350 | 0.250 | 5'00" | 405 | 158 | | | 281 | 109 | | | 227 | 88 | | |
| 7.620 | 0.300 | 6'00" | 460 | 160 | | | 332 | 129 | | | 259 | 101 | | |
| 10.160 | 0.400 | 8'00" | 539 | 212 | | | 395 | 154 | | | 325 | 127 | | |
| 12.700 | 0.500 | 10'00" | 634 | 251 | | | 463 | 182 | | | 378 | 148 | | |

Henry
Henry
 Rivas Cerna
 Oblitas
 Tec. Laboratorio
 USAT

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
USAT
 Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
 Chiclayo, Lambayeque
 TECNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista : Barrios Cajusal Maryori Shantall
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y Ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Distrito de Ferreñafe, Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, mayo del 2024

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

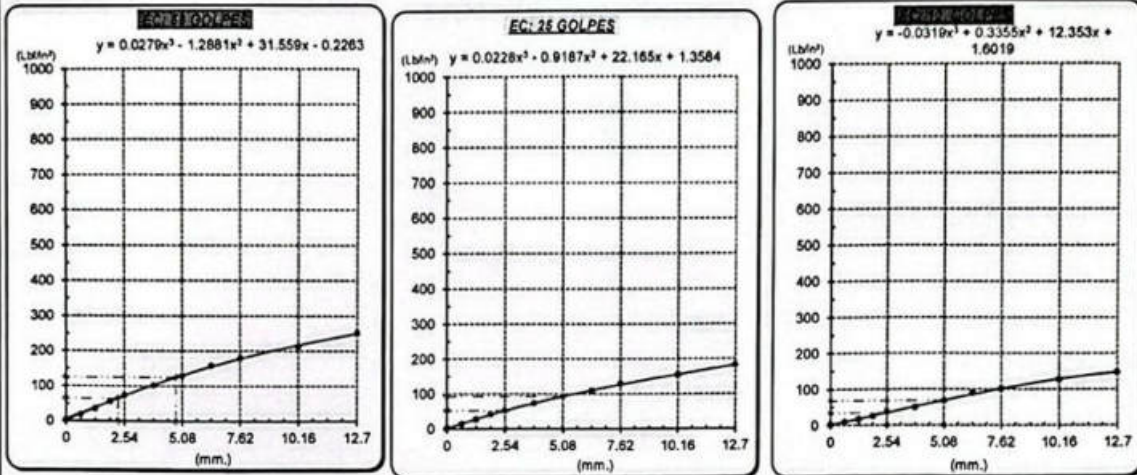


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

DATOS DEL PROCTOR

| | | |
|-------------------------|-------------------------|--------|
| DENSIDAD SECA AL 100% | 1.846 g/cm ³ | |
| DENSIDAD SECA AL 95% | 1.753 g/cm ³ | 1.6612 |
| OPTIMO CONT. DE HUMEDAD | 16.29 % | |

VALOR DEL C.B.R.

| | | |
|------------------------|----------|----------|
| | 2.54 cm. | 5.08 cm. |
| C.B.R. AL 100 % M.D.S. | 7 % | 8 % |
| C.B.R. AL 95 % M.D.S. | 5 % | 6 % |



Henry Rivadeneira Obinas
 Tec. Laboratorio
 USAT

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
USAT
 UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Testista : Barrios Cajusol Maryori Shantall
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/Tests : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y Ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
Ubicación : Distrito de Ferreñafe, Lambayeque
Fecha de emisión : Chiclayo, mayo del 2024

| CALICATA: C-01 | | MUESTRA: PATRÓN | | PROFUNDIDAD: 1.00 m - 1.50 m | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|----------|----------------------------------|-------------|------------------------------|------------------------|--------------|-------------|------------------------|------------------------|--------------|------------|------------------------|------------------------|------|-----|
| COMPACTACIÓN | | | | | | | | | | | | | | | |
| Nº Molde | MOLDE 10 | | | | MOLDE 13 | | | | MOLDE 2 | | | | | | |
| Nº Capa | 5 | | | | 5 | | | | 5 | | | | | | |
| Nº Golpes por capa | 56 | | | | 25 | | | | 12 | | | | | | |
| CONDICIÓN DE LA MUESTRA | | Sin Saturado | | Saturado | | Sin Saturado | | Saturado | | Sin Saturado | | Saturado | | | |
| Peso molde + Suelo húmedo | 12665 | | 12878 | | 12120 | | 12449 | | 12518 | | 12939 | | | | |
| Peso de molde (g) | 8221 | | 8221 | | 8003 | | 8003 | | 8590 | | 8590 | | | | |
| Peso del suelo húmedo (g) | 4444 | | 4657 | | 4117 | | 4446 | | 3928 | | 4349 | | | | |
| Volumen del molde (cc) | 2116 | | 2116 | | 2139 | | 2129 | | 2112 | | 2112 | | | | |
| Densidad húmeda (g/cc) | 2.100 | | 2.201 | | 1.934 | | 2.088 | | 1.860 | | 2.059 | | | | |
| % de humedad | 14.08 | | 18.96 | | 11.69 | | 19.82 | | 13.81 | | 24.70 | | | | |
| Densidad seca (g/cc) | 1.841 | | 1.850 | | 1.731 | | 1.743 | | 1.634 | | 1.851 | | | | |
| HUMEDAD | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tarro Nº | - | | - | | - | | - | | - | | - | | | | |
| Tarro + Suelo húmedo (gr.) | 221.2 | 221.2 | 4657 | 4657 | 175.5 | 175.5 | 4446 | 4446 | 131.1 | 131.1 | 4349.0 | 4349.0 | | | |
| Tarro + Suelo seco (gr.) | 199.9 | 199.9 | 4444 | 4444 | 160.2 | 160.2 | 4117 | 4117 | 119.8 | 119.8 | 3928.0 | 3928.0 | | | |
| Peso del Agua (gr.) | 21.3 | 21.3 | 213.0 | 213.0 | 15.2 | 15.2 | 329.0 | 329.0 | 11.3 | 11.3 | 421.0 | 421.0 | | | |
| Peso del tarro (gr.) | 48.9 | 48.9 | 0 | 0 | 30 | 30 | 0 | 0 | 38.2 | 38.2 | 0 | 0 | | | |
| Peso del suelo seco (gr.) | 151.0 | 151.0 | 4363.7 | 4363.7 | 130.2 | 130.2 | 4046.9 | 4046.9 | 81.6 | 81.6 | 3864.8 | 3864.8 | | | |
| % de humedad | 14.08 | 14.08 | 18.96 | 18.96 | 11.69 | 11.69 | 19.82 | 19.82 | 13.81 | 13.81 | 24.70 | 24.70 | | | |
| Promedio de Humedad (%) | 14.08 | | 18.96 | | 11.69 | | 19.82 | | 13.81 | | 24.70 | | | | |
| EXPANSIÓN | | | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA | HORA | TIEMPO Hr. | DIAL | EXPANSIÓN | | DIAL | EXPANSIÓN | | DIAL | EXPANSIÓN | | | | | |
| | | | | Pulg | % | | Pulg | % | | Pulg | % | | | | |
| 09/05/2023 | 10.2 | 0 | 0.88 | 0 | 0 | 1.22 | 0 | 0 | 1.54 | 0 | 0 | | | | |
| 10/05/2023 | 10.2 | 24 | 3.30 | 0.083 | | 3.26 | 0.082 | | 3.5 | 0.088 | | | | | |
| 11/05/2023 | 10.2 | 48 | 4.59 | 0.115 | | 4.32 | 0.108 | | 4.94 | 0.124 | | | | | |
| 12/05/2023 | 10.2 | 72 | 5.23 | 0.151 | | 5.00 | 0.125 | | 5.91 | 0.148 | | | | | |
| 13/05/2023 | 10.2 | 96 | 5.82 | 0.141 | | 5.84 | 0.146 | | 6.53 | 0.163 | | | | | |
| | | | 4.67 | total | 3.08 | 4.57 | total | 3.20 | 4.57 | total | 3.57 | | | | |
| PENETRACIÓN | | | | | | | | | | | | | | | |
| PENETRACIÓN | TIEMPO | CARGA STAND. Lbf/ft ² | MOLDE Nº 10 | | | | MOLDE Nº 13 | | | | MOLDE Nº 2 | | | | |
| | | | CARGA | | CORRECCIÓN | | CARGA | | CORRECCIÓN | | CARGA | | CORRECCIÓN | | |
| | | | Lect. Dial | Lbf/ pulg ² | Lbf/ pulg ² | % | Lect. Dial | Lbf/ pulg ² | Lbf/ pulg ² | % | Lect. Dial | Lbf/ pulg ² | Lbf/ pulg ² | % | |
| 0.000 | 0.000 | 0'00" | 0 | 2 | | | 0 | 2 | | | 0 | 2 | | | |
| 0.640 | 0.025 | 0'30" | 34 | 15 | | | 27 | 12 | | | 13 | 7 | | | |
| 1.270 | 0.050 | 1'00" | 76 | 31 | | | 60 | 25 | | | 21 | 10 | | | |
| 1.910 | 0.075 | 1'30" | 134 | 53 | | | 84 | 36 | | | 38 | 17 | | | |
| 2.540 | 0.100 | 2'00" | 1000 | 175 | 56 | 63.2 | 6.3 | 122 | 48 | 47.3 | 4.7 | 76 | 31 | 26.6 | 2.7 |
| 3.810 | 0.150 | 3'00" | | 252 | 98 | | | 170 | 67 | | | 102 | 41 | | |
| 5.080 | 0.200 | 4'00" | 1500 | 321 | 125 | 122.0 | 8.1 | 215 | 84 | 84.3 | 5.6 | 158 | 62 | 64.6 | 4.3 |
| 6.350 | 0.250 | 5'00" | | 398 | 155 | | | 254 | 99 | | | 237 | 92 | | |
| 7.620 | 0.300 | 6'00" | | 438 | 172 | | | 300 | 117 | | | 269 | 105 | | |
| 10.160 | 0.400 | 8'00" | | 508 | 200 | | | 356 | 139 | | | 345 | 135 | | |
| 12.700 | 0.500 | 10'00" | | 609 | 241 | | | 418 | 164 | | | 392 | 153 | | |


 Henry Rivadeneyra Obitias
 Tec. Laboratorio USAT


 USAT
 Laboratorio de Suelos, Concreto y Ensayos de Materiales
 Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
 Chiclayo, Perú
 TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesis : Barrios Cajusal Maryori Shantall
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y Ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Distrito de Ferreñafe, Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, mayo del 2024

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

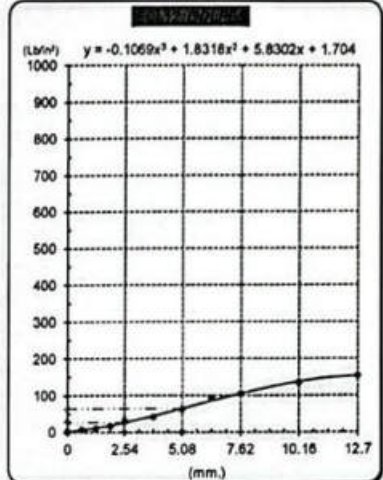
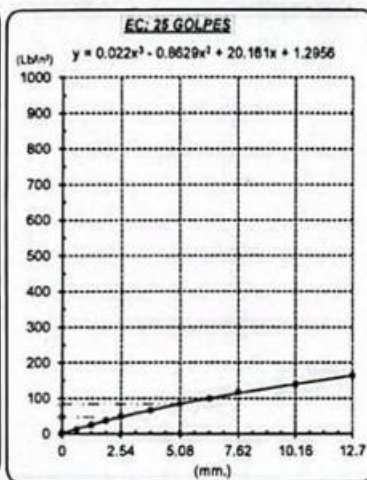
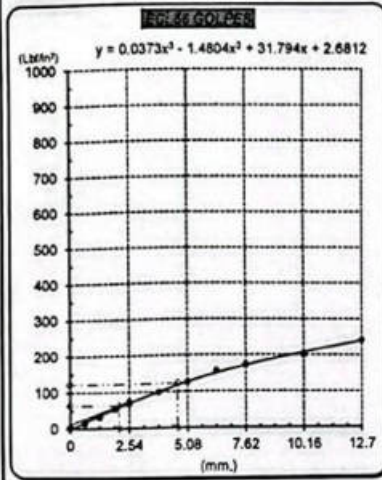


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

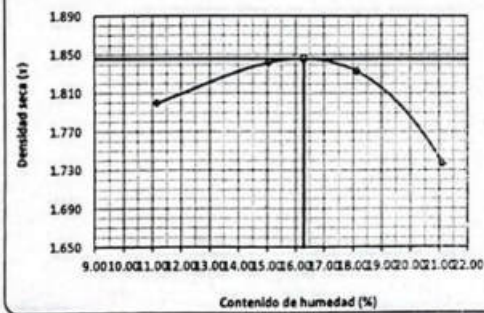
DATOS DEL PROCTOR

| | | |
|-------------------------|-------------------------|--------|
| DENSIDAD SECA AL 100% | 1.846 g/cm ³ | |
| DENSIDAD SECA AL 95% | 1.753 g/cm ³ | 1.6612 |
| OPTIMO CONT. DE HUMEDAD | 16.29 % | |

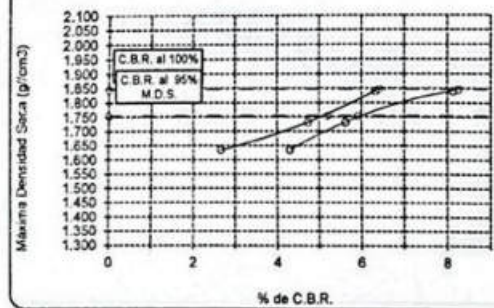
VALOR DEL C.B.R.

| | | |
|------------------------|----------|----------|
| | 2.54 cm. | 5.08 cm. |
| C.B.R. AL 100 % M.D.S. | 6.41 % | 8.25 % |
| C.B.R. AL 95 % M.D.S. | 5.20 % | 5.92 % |

GRAFICO DEL PROCTOR



DETERMINACION DEL C.B.R.



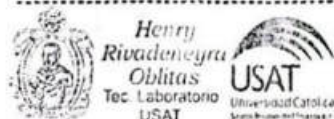
Henry Obitas
 Henry Obitas
 Tec. Laboratorio
 USAT

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
 USAT
 TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Teste : Barrios Cajusol Maryori Shantall
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Teste : "Estudio de la Incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y Ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Distrito de Ferreñafe, Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, mayo del 2024

| CALICATA : C-01 | | MUESTRA : PATRÓN | | PROFUNDIDAD : 1.00 m - 1.50 m | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|-------|------------------|--------------|-------------------------------|------------|--------------|------------|-------------|------------|--------------|------------|------------|------------|------------|-----|
| COMPACTACIÓN | | | | | | | | | | | | | | | |
| Nº Molde | | MOLDE 10 | | | | MOLDE 13 | | | | MOLDE 2 | | | | | |
| Nº Capa | | 5 | | | | 5 | | | | 5 | | | | | |
| Nº Golpes por capa | | 56 | | | | 26 | | | | 12 | | | | | |
| CONDICIÓN DE LA MUESTRA | | Sin Saturado | | Saturado | | Sin Saturado | | Saturado | | Sin Saturado | | Saturado | | | |
| Peso molde + Suelo húmedo | | 12630 | | 12852 | | 12164 | | 12493 | | 12507 | | 12930 | | | |
| Peso de molde (g) | | 8221 | | 8221 | | 8003 | | 8003 | | 8590 | | 8590 | | | |
| Peso del suelo húmedo (g) | | 4409 | | 4631 | | 4161 | | 4490 | | 3917 | | 4340 | | | |
| Volumen del molde (cc) | | 2116 | | 2116 | | 2129 | | 2129 | | 2112 | | 2112 | | | |
| Densidad húmeda (g/cc) | | 2.084 | | 2.189 | | 1.954 | | 2.109 | | 1.855 | | 2.055 | | | |
| % de humedad | | 12.51 | | 17.63 | | 11.66 | | 19.70 | | 12.46 | | 23.44 | | | |
| Densidad seca (g/cc) | | 1.852 | | 1.860 | | 1.750 | | 1.762 | | 1.649 | | 1.665 | | | |
| HUMEDAD | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tarro Nº | | - | | - | | - | | - | | - | | - | | | |
| Tarro + Suelo húmedo (gr.) | | 230.0 | | 230.0 | | 4631 | | 4631 | | 159.0 | | 159.0 | | | |
| Tarro + Suelo seco (gr.) | | 209.5 | | 209.5 | | 4409 | | 4409 | | 145.2 | | 145.2 | | | |
| Peso del Agua (gr.) | | 20.5 | | 20.5 | | 222.0 | | 222.0 | | 13.8 | | 13.8 | | | |
| Peso del tarro (gr.) | | 45.8 | | 45.8 | | 0 | | 0 | | 26.503 | | 26.5 | | | |
| Peso del suelo seco (gr.) | | 163.8 | | 163.8 | | 4328.8 | | 4328.8 | | 118.7 | | 118.7 | | | |
| % de humedad | | 12.51 | | 12.51 | | 17.63 | | 17.63 | | 11.66 | | 11.66 | | | |
| Promedio de Humedad (%) | | 12.51 | | 17.63 | | 11.66 | | 19.70 | | 12.46 | | 23.44 | | | |
| EXPANSIÓN | | | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA | HORA | TIEMPO Hr. | DIAL | EXPANSIÓN | | DIAL | EXPANSIÓN | | DIAL | EXPANSIÓN | | | | | |
| | | | | Pulg | % | | Pulg | % | | Pulg | % | | | | |
| 09/05/2023 | 10.2 | 0 | 0.79 | 0 | 0 | 1.32 | 0 | 0 | 1.59 | 0 | 0 | | | | |
| 10/05/2023 | 10.2 | 24 | 3.35 | 0.084 | | 3.53 | 0.088 | | 3.67 | 0.092 | | | | | |
| 11/05/2023 | 10.2 | 48 | 4.53 | 0.113 | | 4.68 | 0.117 | | 5.42 | 0.136 | | | | | |
| 12/05/2023 | 10.2 | 72 | 5.23 | 0.131 | | 5.41 | 0.135 | | 6.45 | 0.161 | | | | | |
| 13/05/2023 | 10.2 | 96 | 5.53 | 0.136 | | 6.32 | 0.158 | | 7.11 | 0.178 | | | | | |
| | | | 4.57 | total | 3.03 | 4.57 | total | 3.46 | 4.57 | total | 3.69 | | | | |
| PENETRACIÓN | | | | | | | | | | | | | | | |
| PENETRACIÓN | | TIEMPO | CARGA STAND. | MOLDE Nº 10 | | | | MOLDE Nº 13 | | | | MOLDE Nº 2 | | | |
| | | | | CARGA | CORRECCIÓN | CARGA | CORRECCIÓN | CARGA | CORRECCIÓN | CARGA | CORRECCIÓN | | | | |
| mm. | pulg. | | Lbf/in2 | Lact. Dial | Lbf/ pulg2 | Lbf/ pulg2 | % | Lact. Dial | Lbf/ pulg2 | Lbf/ pulg2 | % | Lact. Dial | Lbf/ pulg2 | Lbf/ pulg2 | % |
| 0.000 | 0.000 | 0'00" | | 0 | 2 | | | 0 | 2 | | | 0 | 2 | | |
| 0.640 | 0.025 | 0'30" | | 47 | 20 | | | 34.4 | 15 | | | 25 | 12 | | |
| 1.270 | 0.050 | 1'00" | | 94 | 38 | | | 68.6 | 28 | | | 55 | 23 | | |
| 1.910 | 0.075 | 1'30" | | 141 | 55 | | | 107.8 | 43 | | | 80 | 32 | | |
| 2.540 | 0.100 | 2'00" | 1000 | 188 | 73 | 62.2 | 6.2 | 138.9 | 55 | 54.1 | 5.4 | 104 | 42 | 40.6 | 4.1 |
| 3.810 | 0.150 | 3'00" | | 254 | 99 | | | 194.9 | 76 | | | 140 | 55 | | |
| 5.080 | 0.200 | 4'00" | 1500 | 321 | 125 | 120.5 | 8.0 | 246.5 | 96 | 96.6 | 6.4 | 179 | 70 | 69.1 | 4.6 |
| 6.350 | 0.250 | 5'00" | | 387 | 151 | | | 291.2 | 113 | | | 205 | 80 | | |
| 7.620 | 0.300 | 6'00" | | 454 | 178 | | | 343.9 | 134 | | | 235 | 92 | | |
| 10.160 | 0.400 | 8'00" | | 538 | 212 | | | 408.1 | 160 | | | 288 | 112 | | |
| 12.700 | 0.500 | 10'00" | | 621 | 248 | | | 479.2 | 188 | | | 344 | 134 | | |



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesiasta : Barrios Cajusal Maryon Shantal
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y Ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Distrito de Ferreñafe, Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, mayo del 2024

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883
 GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

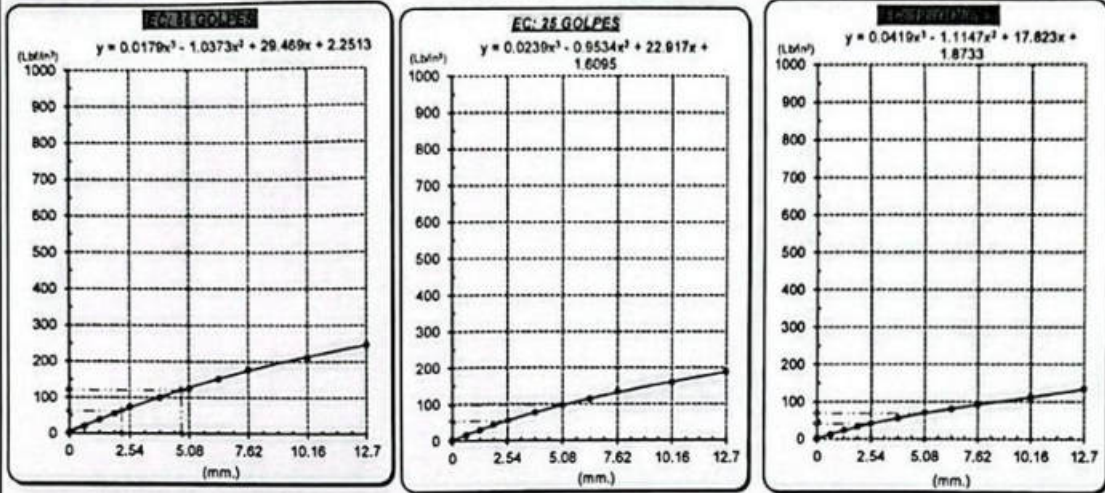


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

DATOS DEL PROCTOR

| | | |
|-------------------------|-------------------------|--------|
| DENSIDAD SECA AL 100% | 1.846 g/cm ³ | |
| DENSIDAD SECA AL 95% | 1.753 g/cm ³ | 1.6612 |
| OPTIMO CONT. DE HUMEDAD | 16.29 % | |

VALOR DEL C.B.R.

| | | |
|------------------------|----------|----------|
| | 2.54 cm. | 5.08 cm. |
| C.B.R. AL 100 % M.D.S. | 6 % | 8 % |
| C.B.R. AL 95 % M.D.S. | 5 % | 6 % |

GRAFICO DEL PROCTOR



DETERMINACION DEL C.B.R.



Henry Rivadeneira Oblitas
 Tec. Laboratorio
 USAT



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Teste : Barrios Cajusol Maryori Shantall
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tests : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y Ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Distrito de Ferreñafe, Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, mayo del 2024

| CALICATA : C-01 | | MUESTRA : PATRÓN | | PROFUNDIDAD : 1.00 m - 1.50 m | | | | | | | | | | |
|------------------------------|--------|------------------|-------------|-------------------------------|------------|--------------|-------------|------------|------------|--------------|------------|------------|------------|---|
| COMPACTACIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| N° Molde | | MOLDE 10 | | | | MOLDE 13 | | | | MOLDE 2 | | | | |
| N° Capa | | 5 | | | | 5 | | | | 5 | | | | |
| N° Golpes por capa | | 56 | | | | 25 | | | | 12 | | | | |
| CONDICION DE LA MUESTRA | | Sin Saturado | | Saturado | | Sin Saturado | | Saturado | | Sin Saturado | | Saturado | | |
| Peso molde + Suelo húmedo | | 12562 | | 12873 | | 12147 | | 12486 | | 12490 | | 12912 | | |
| Peso de molde (g) | | 8221 | | 8221 | | 8003 | | 8003 | | 8590 | | 8590 | | |
| Peso del suelo húmedo (g) | | 4341 | | 4652 | | 4144 | | 4483 | | 3900 | | 4322 | | |
| Volumen del molde (cc) | | 2116 | | 2116 | | 2129 | | 2129 | | 2112 | | 2112 | | |
| Densidad húmeda (g/cc) | | 2.052 | | 2.198 | | 1.946 | | 2.106 | | 1.847 | | 2.046 | | |
| % de humedad | | 11.35 | | 18.65 | | 11.80 | | 20.13 | | 11.36 | | 22.36 | | |
| Densidad seca (g/cc) | | 1.842 | | 1.853 | | 1.741 | | 1.753 | | 1.658 | | 1.672 | | |
| HUMEDAD | | | | | | | | | | | | | | |
| Tarro N° | | - | | - | | - | | - | | - | | - | | |
| Tarro + Suelo húmedo (gr.) | | 222.4 | | 222.4 | | 4652 | | 4652 | | 153.8 | | 153.8 | | |
| Tarro + Suelo seco (gr.) | | 204.3 | | 204.3 | | 4341 | | 4341 | | 141.2 | | 141.2 | | |
| Peso del Agua (gr.) | | 18.2 | | 18.2 | | 311.0 | | 311.0 | | 12.5 | | 12.5 | | |
| Peso del tarro (gr.) | | 44.3 | | 44.2513 | | 0 | | 0 | | 34.9 | | 34.9 | | |
| Peso del suelo seco (gr.) | | 160.0 | | 160.0 | | 4262.5 | | 4262.5 | | 106.3 | | 106.3 | | |
| % de humedad | | 11.35 | | 11.35 | | 18.65 | | 18.65 | | 11.80 | | 11.80 | | |
| Promedio de Humedad (%) | | 11.35 | | 18.65 | | 11.80 | | 20.13 | | 11.36 | | 22.36 | | |
| EXPANSIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA | HORA | TIEMPO Hr. | DIAL | EXPANSIÓN | | DIAL | EXPANSIÓN | | DIAL | EXPANSIÓN | | | | |
| | | | | Pulg. | % | | Pulg. | % | | Pulg. | % | | | |
| 09/05/2023 | 10.2 | 0 | 0.70 | 0 | 0 | 1.17 | 0 | 0 | 1.41 | 0 | 0 | | | |
| 10/05/2023 | 10.2 | 24 | 2.97 | 0.074 | | 3.13 | 0.078 | | 3.25 | 0.081 | | | | |
| 11/05/2023 | 10.2 | 48 | 4.02 | 0.100 | | 4.14 | 0.104 | | 4.80 | 0.120 | | | | |
| 12/05/2023 | 10.2 | 72 | 4.63 | 0.116 | | 4.79 | 0.120 | | 5.72 | 0.143 | | | | |
| 13/05/2023 | 10.2 | 96 | 4.50 | 0.123 | | 5.60 | 0.140 | | 6.30 | 0.158 | | | | |
| | | | 4.57 | total | 2.66 | 4.57 | total | 3.07 | 4.57 | total | 3.45 | | | |
| PENETRACIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| PENETRACIÓN | TIEMPO | CARGA STAND. | MOLDE N° 10 | | | | MOLDE N° 13 | | | | MOLDE N° 2 | | | |
| | | | CARGA | | CORRECCIÓN | | CARGA | | CORRECCIÓN | | CARGA | | CORRECCIÓN | |
| | | | Lect. Dial | Lba/ pulg2 | Lba/ pulg2 | % | Lect. Dial | Lba/ pulg2 | Lba/ pulg2 | % | Lect. Dial | Lba/ pulg2 | Lba/ pulg2 | % |
| mm. | pulg. | Lbf/in2 | | | | | | | | | | | | |
| 0.000 | 0.000 | 0'00" | 0 | 2 | | | | | 0 | 2 | | | | |
| 0.640 | 0.025 | 0'30" | 30 | 21 | | | | | 27 | 12 | | | | |
| 1.270 | 0.050 | 1'00" | 100 | 40 | | | | | 59 | 24 | | | | |
| 1.910 | 0.075 | 1'30" | 150 | 59 | | | | | 85 | 34 | | | | |
| 2.540 | 0.100 | 2'00" | 1000 | 78 | 66.3 | 6.6 | | | 149 | 58 | 57.4 | 5.7 | | |
| 3.810 | 0.150 | 3'00" | | 105 | | | | | 207 | 81 | | | | |
| 5.080 | 0.200 | 4'00" | 1500 | 133 | 128.5 | 8.6 | | | 262 | 102 | 102.7 | 6.8 | | |
| 6.350 | 0.250 | 5'00" | | 181 | | | | | 310 | 121 | | | | |
| 7.620 | 0.300 | 6'00" | | 190 | | | | | 366 | 143 | | | | |
| 10.160 | 0.400 | 8'00" | | 226 | | | | | 434 | 170 | | | | |
| 12.700 | 0.500 | 10'00" | | 263 | | | | | 510 | 201 | | | | |


 Henry Rivadeneyra Oblitas
 Tec. Laboratorio USAT


 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
 USAT
 TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tecnicista : Barrios Cajusal Maryori Shantal
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y Ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Distrito de Ferreñafe, Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, mayo del 2024

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporta de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

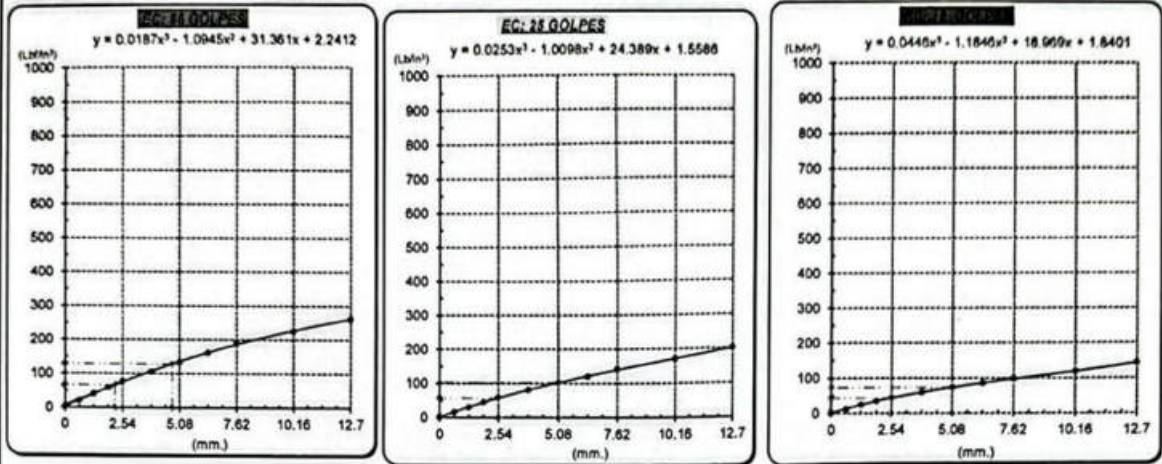


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

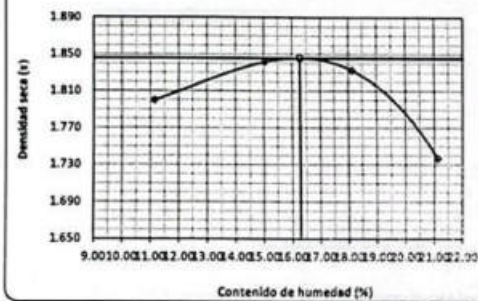
DATOS DEL PROCTOR

| | | |
|-------------------------|-------------------------|--------|
| DENSIDAD SECA AL 100% | 1.846 g/cm ³ | |
| DENSIDAD SECA AL 95% | 1.753 g/cm ³ | 1.6612 |
| OPTIMO CONT. DE HUMEDAD | 16.29 % | |

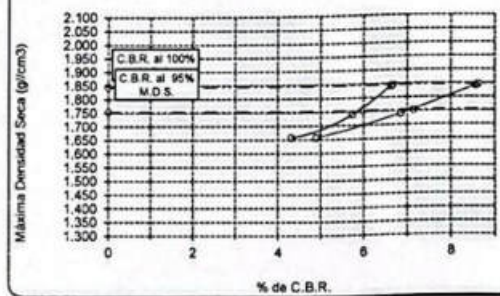
VALOR DEL C.B.R.

| | | |
|------------------------|----------|----------|
| | 2.54 cm. | 5.08 cm. |
| C.B.R. AL 100 % M.D.S. | 7 % | 9 % |
| C.B.R. AL 95 % M.D.S. | 6 % | 7 % |

GRAFICO DEL PROCTOR



DETERMINACION DEL C.B.R.



Henry Rivadeneira Oblitas
 Tec. Laboratorio USAT

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
USAT
 TECNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Testista : Barrios Cajusol Maryori Shantall
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/Tests : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
Ubicación : Dist. Ferreñafe, Provincia de Ferreñafe y Departamento de Lambayeque
Fecha de emisión : Ferreñafe, mayo 2024

| CALICATA: | C-02 | | PROFUNDIDAD: | 1.00 m - 1.50 m | | | | | | | | | | |
|----------------------------|--------------|----------------------------------|--------------|------------------------|------------------------|----------|-------------|------------------------|------------------------|-----------|------------|------------------------|------------------------|---|
| MUESTRA: | PATRÓN | | | | | | | | | | | | | |
| COMPACTACIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| Nº Molde | 2 | | 13 | | 4 | | | | | | | | | |
| Nº Capa | 5 | | 5 | | 5 | | | | | | | | | |
| Nº Golpes por capa | 56 | | 25 | | 12 | | | | | | | | | |
| CONDICION DE LA MUESTRA | Sin Saturado | Saturado | Sin Saturado | Saturado | Sin Saturado | Saturado | | | | | | | | |
| Peso molde + Suelo húmedo | 12856 | 13126 | 12639 | 12893 | 12416 | 12895 | | | | | | | | |
| Peso de molde (g) | 8518 | 8518 | 8455 | 8455 | 8672 | 8682 | | | | | | | | |
| Peso del suelo húmedo (g) | 4338 | 4608 | 4184 | 4438 | 3744 | 4213 | | | | | | | | |
| Volumen del molde (cc) | 2114 | 2114 | 2115 | 2115 | 2112 | 2112 | | | | | | | | |
| Densidad húmeda (g/cc) | 2.052 | 2.180 | 1.978 | 2.098 | 1.773 | 1.995 | | | | | | | | |
| % de humedad | 13.81 | 20.14 | 14.10 | 20.27 | 14.64 | 27.36 | | | | | | | | |
| Densidad seca (g/cc) | 1.803 | 1.814 | 1.734 | 1.745 | 1.546 | 1.566 | | | | | | | | |
| HUMEDAD | | | | | | | | | | | | | | |
| Tarro Nº | | | | | | | | | | | | | | |
| Tarro + Suelo húmedo (gr.) | 200.9 | 200.9 | 4608 | 4608 | 116.9 | 116.9 | | | | | | | | |
| Tarro + Suelo seco (gr.) | 181.5 | 181.5 | 4338 | 4338 | 106.8 | 106.8 | | | | | | | | |
| Peso del Agua (gr.) | 19.4 | 19.4 | 270.0 | 270.0 | 10.1 | 10.1 | | | | | | | | |
| Peso del tarro (gr.) | 40.8 | 40.8 | 0 | 0 | 34.9 | 34.9 | | | | | | | | |
| Peso del suelo seco (gr.) | 140.7 | 140.7 | 4261.2 | 4261.2 | 71.9 | 71.9 | | | | | | | | |
| % de humedad | 13.81 | 13.81 | 20.14 | 20.14 | 14.10 | 14.10 | | | | | | | | |
| Promedio de Humedad (%) | 13.81 | 20.14 | 14.10 | 20.27 | 14.64 | 27.36 | | | | | | | | |
| EXPANSIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA | HORA | TIEMPO Hr. | DIAL | EXPANSIÓN | | DIAL | EXPANSIÓN | | DIAL | EXPANSIÓN | | | | |
| | | | | Pulg | % | | Pulg | % | | Pulg | % | | | |
| 09/05/2023 | 10.2 | 0 | 0.95 | 0 | 0 | 1.59 | 0 | 0 | 1.97 | 0 | 0 | | | |
| 10/05/2023 | 10.2 | 24 | 4.03 | 0.101 | | 4.24 | 0.106 | | 4.55 | 0.114 | | | | |
| 11/05/2023 | 10.2 | 48 | 5.45 | 0.136 | | 5.62 | 0.141 | | 6.73 | 0.168 | | | | |
| 12/05/2023 | 10.2 | 72 | 6.29 | 0.157 | | 6.51 | 0.163 | | 8.00 | 0.200 | | | | |
| 13/05/2023 | 10.2 | 96 | 6.65 | 0.166 | | 7.60 | 0.190 | | 8.82 | 0.221 | | | | |
| | | | 4.57 | total | 3.64 | 4.57 | total | 4.16 | 4.57 | total | 4.83 | | | |
| PENETRACIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| PENETRACIÓN | TIEMPO | CARGA STAND. Lbf/in ² | MOLDE Nº 2 | | | | MOLDE Nº 13 | | | | MOLDE Nº 4 | | | |
| | | | CARGA | | CORRECCIÓN | | CARGA | | CORRECCIÓN | | CARGA | | CORRECCIÓN | |
| | | | Lect. Dial | Lbf/ pulg ² | Lbf/ pulg ² | % | Lect. Dial | Lbf/ pulg ² | Lbf/ pulg ² | % | Lect. Dial | Lbf/ pulg ² | Lbf/ pulg ² | % |
| mm. | pulg. | | | | | | | | | | | | | |
| 0.000 | 0.000 | 0'00" | 0 | 2 | | | 9 | 2 | | | 0 | 2 | | |
| 0.640 | 0.025 | 0'30" | 35 | 15 | | | 26 | 12 | | | 19 | 9 | | |
| 1.270 | 0.050 | 1'00" | 70 | 29 | | | 51 | 21 | | | 41 | 18 | | |
| 1.910 | 0.075 | 1'30" | 105 | 42 | | | 76 | 32 | | | 60 | 25 | | |
| 2.540 | 0.100 | 2'00" | 140 | 55 | 46.0 | 4.6 | 104 | 41 | 40.7 | 4.1 | 78 | 31 | 30.8 | |
| 3.810 | 0.150 | 3'00" | 190 | 74 | | | 145 | 57 | | | 104 | 41 | | |
| 5.080 | 0.200 | 4'00" | 239 | 93 | 89.1 | 5.9 | 184 | 72 | 72.1 | 4.8 | 133 | 52 | 51.9 | |
| 6.350 | 0.250 | 5'00" | 289 | 112 | | | 217 | 85 | | | 153 | 60 | | |
| 7.620 | 0.300 | 6'00" | 338 | 132 | | | 256 | 100 | | | 175 | 68 | | |
| 10.160 | 0.400 | 8'00" | 400 | 157 | | | 304 | 118 | | | 214 | 84 | | |
| 12.700 | 0.500 | 10'00" | 463 | 182 | | | 357 | 139 | | | 256 | 100 | | |

Henry
 Roldenebra
 Obitas
 Tec. Laboratorio
USAT
 Universidad Católica
 www.usat.edu.pe





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesis : Barrios Cajal Maryori Shantal
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Dist. Ferreñafe, Provincia de Ferreñafe y Departamento de Lambayeque
 Fecha de emisión : Ferreñafe, mayo 2024

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

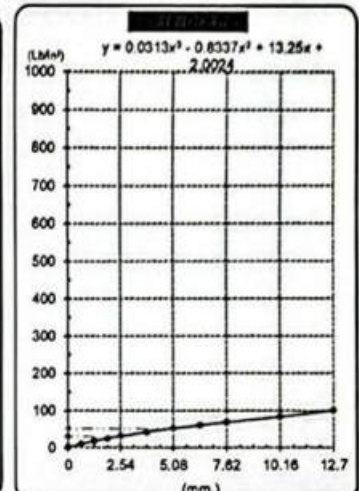
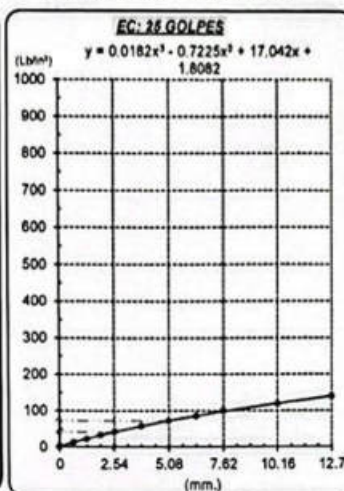
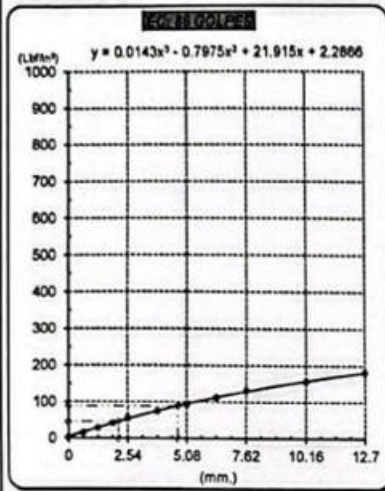


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

DATOS DEL PROCTOR

| | | |
|-------------------------|-------------------------|--------|
| DENSIDAD SECA AL 100% | 1.819 g/cm ³ | |
| DENSIDAD SECA AL 95% | 1.728 g/cm ³ | 1.6367 |
| OPTIMO CONT. DE HUMEDAD | 17.35 % | |

VALOR DEL C.B.R.

| | | |
|------------------------|----------|----------|
| | 2.54 cm. | 5.08 cm. |
| C.B.R. AL 100 % M.D.S. | 5 % | 6 % |
| C.B.R. AL 95 % M.D.S. | 4 % | 5 % |



[Signature]
 Heidy
 Rivadeneira
 Oblitas
 Ttc. Laboratorio
 USAT
 Universidad Católica
 Lambayeque

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
 USAT

 TÉCNICO DE LABORATORIO
[Signature]

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Testista : Barrios Cajusal Maryori Shantall
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/Tesis : "Estudio de la Incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
Ubicación : Dist. Ferreñafe, Provincia de Ferreñafe y Departamento de Lambayeque
Fecha de emisión : Ferreñafe, mayo 2024

| CALCATA : | | C-02 | | MUESTRA : | | PATRÓN | | PROFUNDIDAD : | | 1.00 m - 1.50 m | | | | |
|------------------------------|--------------|--------------|------------|------------|--------------|--------|-------------|---------------|--------------|-----------------|------------|------------|------------|-----|
| COMPACTACIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| Nº Molde | 2 | | | 13 | | | 4 | | | | | | | |
| Nº Capa | 5 | | | 5 | | | 5 | | | | | | | |
| Nº Golpes por capa | 56 | | | 25 | | | 12 | | | | | | | |
| CONDICION DE LA MUESTRA | Sin Saturado | | Saturado | | Sin Saturado | | Saturado | | Sin Saturado | | Saturado | | | |
| Peso molde + Suelo húmedo | 12707 | | 12907 | | 12677 | | 12857 | | 12357 | | 12777 | | | |
| Peso de molde (g) | 8395 | | 8395 | | 8695 | | 8695 | | 8702 | | 8702 | | | |
| Peso del suelo húmedo (g) | 4312 | | 4512 | | 3982 | | 4162 | | 3655 | | 4075 | | | |
| Volumen del molde (cc) | 2112 | | 2112 | | 2112 | | 2112 | | 2118 | | 2118 | | | |
| Densidad húmeda (g/cc) | 2.042 | | 2.136 | | 1.885 | | 1.971 | | 1.726 | | 1.924 | | | |
| % de humedad | 12.55 | | 17.27 | | 12.94 | | 17.53 | | 13.30 | | 24.97 | | | |
| Densidad seca (g/cc) | 1.814 | | 1.822 | | 1.669 | | 1.677 | | 1.523 | | 1.540 | | | |
| HUMEDAD | | | | | | | | | | | | | | |
| Tarro Nº | | | | | | | | | | | | | | |
| Tarro + Suelo húmedo (gr.) | 252.4 | 252.4 | 4512 | 4512 | 146.9 | 146.9 | 4162 | 4162 | 116.1 | 116.1 | 4075.0 | 4075.0 | | |
| Tarro + Suelo seco (gr.) | 230.0 | 230.0 | 4312 | 4312 | 132.8 | 132.8 | 3982 | 3982 | 105.2 | 105.2 | 3655.0 | 3655.0 | | |
| Peso del Agua (gr.) | 22.4 | 22.4 | 200.0 | 200.0 | 14.0 | 14.0 | 180.0 | 180.0 | 10.9 | 10.9 | 420.0 | 420.0 | | |
| Peso del tarro (gr.) | 51.5 | 51.5 | 0 | 0 | 24.56 | 24.6 | 0 | 0 | 22.84 | 22.84 | 0 | 0 | | |
| Peso del suelo seco (gr.) | 178.5 | 178.5 | 4235.2 | 4235.2 | 108.3 | 108.3 | 3916.6 | 3916.6 | 82.3 | 82.3 | 3600.2 | 3600.2 | | |
| % de humedad | 12.55 | 12.55 | 17.27 | 17.27 | 12.94 | 12.94 | 17.53 | 17.53 | 13.30 | 13.30 | 24.97 | 24.97 | | |
| Promedio de Humedad (%) | 12.55 | | 17.27 | | 12.94 | | 17.53 | | 13.30 | | 24.97 | | | |
| EXPANSIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA | HORA | TIEMPO Hr. | DIAL | EXPANSIÓN | | DIAL | EXPANSIÓN | | DIAL | EXPANSIÓN | | | | |
| | | | | Pulg | % | | Pulg | % | | Pulg | % | | | |
| 09/05/2023 | 10.2 | 0 | 0.98 | 0 | 0 | 1.64 | 0 | 0 | 1.97 | 0 | 0 | | | |
| 10/05/2023 | 10.2 | 24 | 4.16 | 0.104 | | 4.38 | 0.109 | | 4.55 | 0.114 | | | | |
| 11/05/2023 | 10.2 | 48 | 5.52 | 0.141 | | 5.80 | 0.145 | | 6.73 | 0.168 | | | | |
| 12/05/2023 | 10.2 | 72 | 6.46 | 0.162 | | 6.71 | 0.168 | | 8.00 | 0.200 | | | | |
| 13/05/2023 | 10.2 | 96 | 6.86 | 0.172 | | 7.84 | 0.196 | | 8.82 | 0.221 | | | | |
| | | | 4.57 | total | 3.76 | 4.57 | total | 4.29 | 4.57 | total | 4.83 | | | |
| PENETRACIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| PENETRACIÓN | TIEMPO | CARGA STAND. | MOLDE Nº 2 | | | | MOLDE Nº 13 | | | | MOLDE Nº 4 | | | |
| | | | CARGA | | CORRECCIÓN | | CARGA | | CORRECCIÓN | | CARGA | | CORRECCIÓN | |
| | | | Lect Dial | Lbs/ pulg2 | Lbs/ pulg2 | % | Lect Dial | Lbs/ pulg2 | Lbs/ pulg2 | % | Lect Dial | Lbs/ pulg2 | Lbs/ pulg2 | % |
| 0.000 | 0.000 | 0'00" | 0 | 2 | | | 0 | 2 | | | 0 | 2 | | |
| 0.640 | 0.025 | 0'30" | 32 | 14 | | | 22 | 11 | | | 18 | 9 | | |
| 1.270 | 0.050 | 1'00" | 67 | 27 | | | 48 | 20 | | | 36 | 16 | | |
| 1.910 | 0.075 | 1'30" | 96 | 38 | | | 60 | 25 | | | 51 | 21 | | |
| 2.540 | 0.100 | 2'00" | 128 | 50 | 41.8 | 4.2 | 80 | 32 | 33.0 | 3.3 | 69 | 28 | 28.4 | 2.8 |
| 3.810 | 0.150 | 3'00" | 173 | 68 | | | 120 | 47 | | | 102 | 41 | | |
| 5.080 | 0.200 | 4'00" | 219 | 85 | 81.2 | 5.4 | 152 | 60 | 81.1 | 4.1 | 130 | 51 | 51.1 | 3.4 |
| 6.350 | 0.250 | 5'00" | 264 | 103 | | | 180 | 70 | | | 157 | 62 | | |
| 7.620 | 0.300 | 6'00" | 309 | 120 | | | 242 | 94 | | | 181 | 71 | | |
| 8.160 | 0.400 | 8'00" | 366 | 143 | | | 261 | 102 | | | 222 | 87 | | |
| 12.700 | 0.500 | 10'00" | 423 | 166 | | | 307 | 120 | | | 261 | 102 | | |

Henry
 Olivas
 Laboratorio
 USAT





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesis : Barrios Cajusol Mayori Shantall
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Dist. Ferreñafe, Provincia de Ferreñafe y Departamento de Lambayeque
 Fecha de emisión : Ferreñafe, mayo 2024

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883
 GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

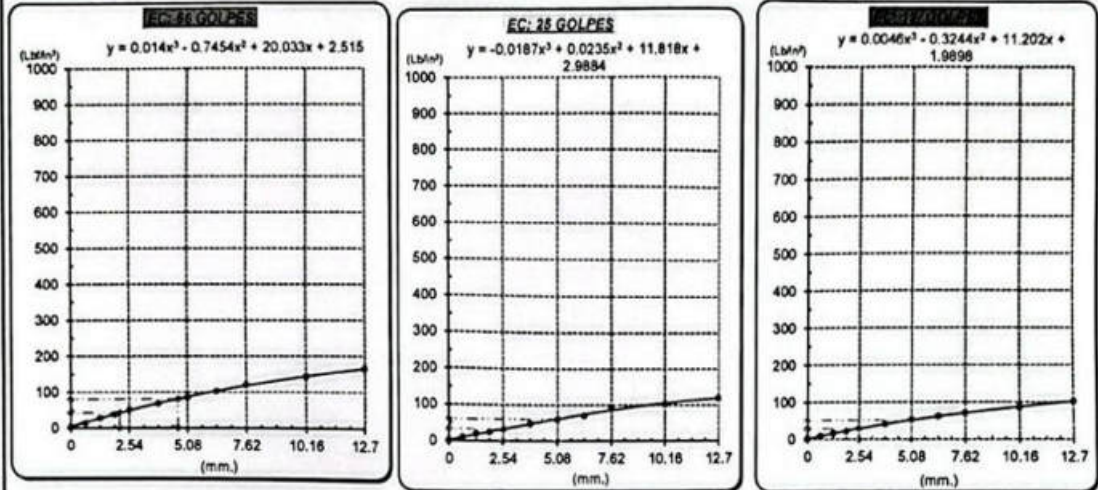


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

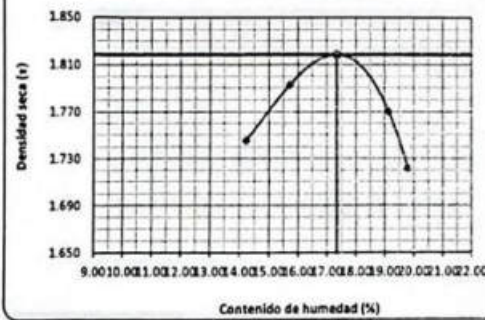
DATOS DEL PROCTOR

| | | |
|-------------------------|-------------------------|--------|
| DENSIDAD SECA AL 100% | 1.819 g/cm ³ | |
| DENSIDAD SECA AL 95% | 1.728 g/cm ³ | 1.6367 |
| ÓPTIMO CONT. DE HUMEDAD | 17.35 % | 12.146 |

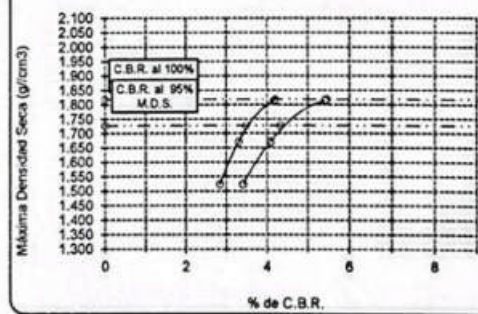
VALOR DEL C.B.R.

| | | |
|------------------------|----------|----------|
| | 2.54 cm. | 5.08 cm. |
| C.B.R. AL 100 % M.D.S. | 4 % | 5 % |
| C.B.R. AL 95 % M.D.S. | 3 % | 4 % |

GRAFICO DEL PROCTOR



DETERMINACION DEL C.B.R.



[Signature]
 R. Maldonado
 Oblitas
 Tec. Laboratorio
 USAT

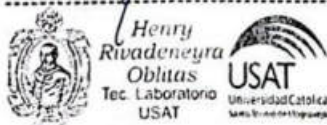
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
 USAT
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TOMÁS DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Testista : Barrios Cajusol Maryori Shantall
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tests : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Dist. Ferreñafe, Provincia de Ferreñafe y Departamento de Lambayeque
 Fecha de emisión : Ferreñafe, mayo 2024

| CALICATA: C-02 | | MUESTRA: PATRÓN | | PROFUNDIDAD: 1.00 m - 1.50 m | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|--------|-----------------|------------|------------------------------|------------|--------------|-------------|------------|------------|--------------|------------|------------|------------|------|-----|
| COMPACTACIÓN | | | | | | | | | | | | | | | |
| Nº Molde | 2 | | | | 13 | | | | 4 | | | | | | |
| Nº Capa | 5 | | | | 5 | | | | 5 | | | | | | |
| Nº Golpes por capa | 56 | | | | 25 | | | | 12 | | | | | | |
| CONDICIÓN DE LA MUESTRA | | Sin Saturado | | Saturado | | Sin Saturado | | Saturado | | Sin Saturado | | Saturado | | | |
| Peso molde + Suelo húmedo | 12697 | | 12912 | | 12656 | | 12824 | | 12306 | | 12775 | | | | |
| Peso de molde (g) | 8395 | | 8395 | | 8695 | | 8695 | | 8702 | | 8702 | | | | |
| Peso del suelo húmedo (g) | 4302 | | 4517 | | 3961 | | 4129 | | 3604 | | 4073 | | | | |
| Volumen del molde (cc) | 2112 | | 2112 | | 2112 | | 2112 | | 2118 | | 2118 | | | | |
| Densidad húmeda (g/cc) | 2.037 | | 2.139 | | 1.875 | | 1.955 | | 1.702 | | 1.923 | | | | |
| % de humedad | 12.92 | | 18.01 | | 13.12 | | 17.43 | | 13.59 | | 26.80 | | | | |
| Densidad seca (g/cc) | 1.804 | | 1.812 | | 1.658 | | 1.665 | | 1.498 | | 1.517 | | | | |
| HUMEDAD | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tarro Nº | - | | - | | - | | - | | - | | - | | - | | |
| Tarro + Suelo húmedo (gr.) | 248.5 | 248.5 | 4517 | 4517 | 144.8 | 144.8 | 4129 | 4129 | 114.4 | 114.4 | 4073.0 | 4073.0 | | | |
| Tarro + Suelo seco (gr.) | 226.0 | 226.0 | 4302 | 4302 | 130.8 | 130.8 | 3961 | 3961 | 103.5 | 103.5 | 3604.0 | 3604.0 | | | |
| Peso del Agua (gr.) | 22.6 | 22.6 | 215.0 | 215.0 | 13.9 | 13.9 | 168.0 | 168.0 | 11.0 | 11.0 | 469.0 | 469.0 | | | |
| Peso del tarro (gr.) | 51.5 | 51.5 | 0 | 0 | 24.56 | 24.6 | 0 | 0 | 22.84 | 22.84 | 0 | 0 | | | |
| Peso del suelo seco (gr.) | 174.5 | 174.5 | 4225.8 | 4225.8 | 106.3 | 106.3 | 3896.4 | 3896.4 | 80.6 | 80.6 | 3550.8 | 3550.8 | | | |
| % de humedad | 12.92 | 12.92 | 18.01 | 18.01 | 13.12 | 13.12 | 17.43 | 17.43 | 13.59 | 13.59 | 26.80 | 26.80 | | | |
| Promedio de Humedad (%) | 12.92 | | 18.01 | | 13.12 | | 17.43 | | 13.59 | | 26.80 | | | | |
| EXPANSIÓN | | | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA | HORA | TIEMPO Hr. | DIAL | EXPANSIÓN | | DIAL | EXPANSIÓN | | DIAL | EXPANSIÓN | | | | | |
| | | | | Pulg | % | | Pulg | % | | Pulg | % | | | | |
| 09/05/2023 | 10.2 | 0 | 0.88 | 0 | 0 | 1.47 | 0 | 0 | 1.77 | 0 | 0 | | | | |
| 10/05/2023 | 10.2 | 24 | 3.74 | 0.093 | | 3.93 | 0.098 | | 4.09 | 0.102 | | | | | |
| 11/05/2023 | 10.2 | 48 | 5.05 | 0.126 | | 5.21 | 0.130 | | 6.04 | 0.151 | | | | | |
| 12/05/2023 | 10.2 | 72 | 5.82 | 0.146 | | 6.03 | 0.151 | | 7.18 | 0.180 | | | | | |
| 13/05/2023 | 10.2 | 96 | 6.16 | 0.154 | | 7.04 | 0.176 | | 7.92 | 0.198 | | | | | |
| | | | 4.57 | total | 3.37 | 4.57 | total | 3.85 | 4.57 | total | 4.34 | | | | |
| PENETRACIÓN | | | | | | | | | | | | | | | |
| PENETRACIÓN | TIEMPO | CARGA STAND. | MOLDE Nº 2 | | | | MOLDE Nº 13 | | | | MOLDE Nº 4 | | | | |
| | | | CARGA | | CORRECCIÓN | | CARGA | | CORRECCIÓN | | CARGA | | CORRECCIÓN | | |
| | | | Lect. Dial | Lbs/ pulg2 | Lbs/ pulg2 | % | Lect. Dial | Lbs/ pulg2 | Lbs/ pulg2 | % | Lect. Dial | Lbs/ pulg2 | Lbs/ pulg2 | % | |
| mm. | pulg. | Lbf/in2 | | | | | | | | | | | | | |
| 0.000 | 0.000 | 0'00" | 0 | 2 | | | 0 | 2 | | 0 | 2 | | | | |
| 0.640 | 0.025 | 0'30" | 34 | 15 | | | 20 | 10 | | 17 | 9 | | | | |
| 1.270 | 0.050 | 1'00" | 71 | 29 | | | 45 | 19 | | 34 | 15 | | | | |
| 1.910 | 0.075 | 1'30" | 102 | 41 | | | 56 | 23 | | 49 | 20 | | | | |
| 2.540 | 0.100 | 2'00" | 1000 | 136 | 54 | 44.5 | 4.5 | 75 | 30 | 35.2 | 3.5 | 65 | 27 | 26.7 | 2.7 |
| 3.810 | 0.150 | 3'00" | | 184 | 72 | | | 113 | 45 | | | 96 | 38 | | |
| 5.080 | 0.200 | 4'00" | 1500 | 232 | 90 | 88.3 | 5.8 | 143 | 56 | 62.0 | 4.1 | 122 | 48 | 44.7 | 3.0 |
| 6.350 | 0.250 | 5'00" | | 280 | 109 | | | 169 | 66 | | | 147 | 58 | | |
| 7.620 | 0.300 | 6'00" | | 328 | 128 | | | 227 | 88 | | | 170 | 67 | | |
| 10.160 | 0.400 | 8'00" | | 389 | 152 | | | 245 | 95 | | | 208 | 81 | | |
| 12.700 | 0.500 | 10'00" | | 449 | 176 | | | 288 | 112 | | | 245 | 95 | | |



Responsable del Área de Control de Calidad: Jefe de Control de Calidad en Suelos y Pavimentos, Ing. Especialista de Suelos y Pavimentos ó Ingeniero de Laboratorio de PEA

TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista : Barrios Cajusal Maryori Shantall
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Dist. Ferreñafe, Provincia de Ferreñafe y Departamento de Lambayeque
 Fecha de emisión : Ferreñafe, mayo 2024

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

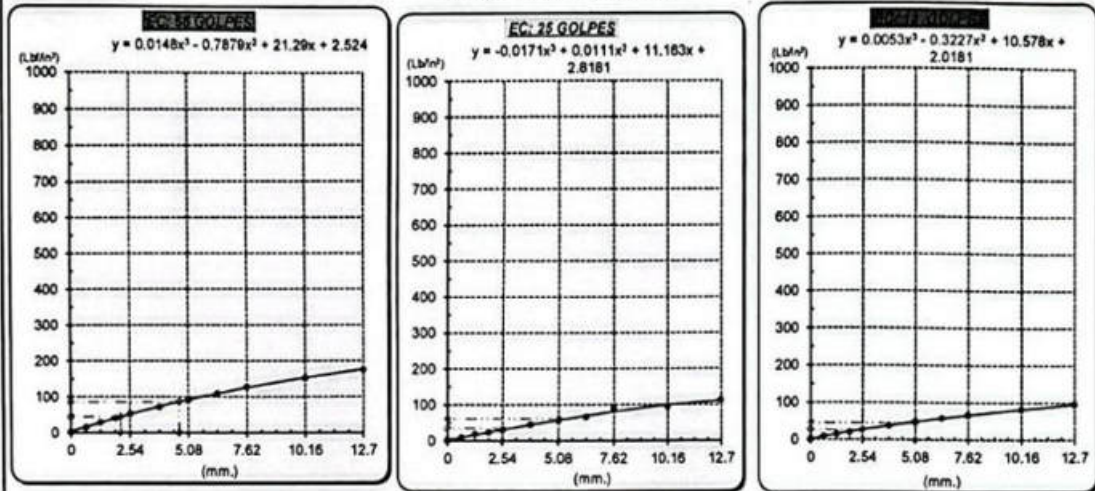
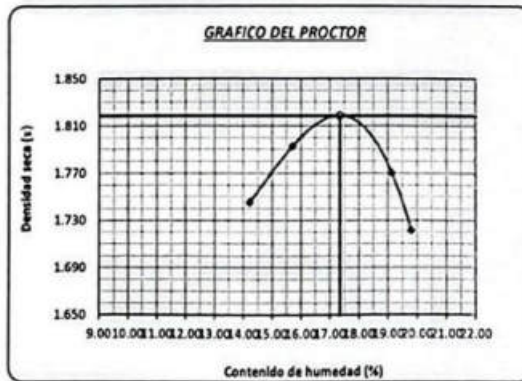


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

| DATOS DEL PROCTOR | | VALOR DEL C.B.R. | |
|-------------------------|-------------------------|-----------------------|------------|
| DENSIDAD SECA AL 100% | 1.819 g/cm ³ | 2.54 cm. | 5.08 cm. |
| DENSIDAD SECA AL 95% | 1.728 g/cm ³ | C.B.R. AL 100% M.D.S. | 5 % 6 % |
| OPTIMO CONT. DE HUMEDAD | 17.35 % | C.B.R. AL 95% M.D.S. | 4 % 5 % |



Henry Rivadeneyra Obitas
 Tec. Laboratorio USAT
 Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo

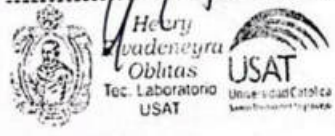
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
USAT
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Testista : Barrios Cajusol Maryori Shantall
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/Tests : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
Ubicación : Dist. Ferreñafe, Provincia de Ferreñafe y Departamento de Lambayeque
Fecha de emisión : Ferreñafe, mayo 2024

| CALICATA: | | C-02 | | | | PROFUNDIDAD: | | 1,00 m - 1,50 m | | | | | | |
|----------------------------|--------|---------------------|------------|------------------------|------------------------|-------------------|-------------|------------------------|------------------------|--------------|------------|------------------------|------------------------|-----|
| MUESTRA: | | PATRÓN | | | | | | | | | | | | |
| COMPACTACIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| Nº Molde | 2 | | | | 13 | | | | 4 | | | | | |
| Nº Capa | 5 | | | | 5 | | | | 5 | | | | | |
| Nº Golpes por capa | 56 | | | | 25 | | | | 12 | | | | | |
| CONDICIÓN DE LA MUESTRA | | Sin Saturado | | Saturado | | Sin Saturado | | Saturado | | Sin Saturado | | Saturado | | |
| Peso molde + Suelo húmedo | 12904 | | 13155 | | 12666 | | 12921 | | 12444 | | 12893 | | | |
| Peso de molde (g) | 8618 | | 8618 | | 8455 | | 8455 | | 8672 | | 8682 | | | |
| Peso del suelo húmedo (g) | 4286 | | 4537 | | 4211 | | 4466 | | 3772 | | 4211 | | | |
| Volumen del molde (cc) | 2114 | | 2114 | | 2115 | | 2115 | | 2112 | | 2112 | | | |
| Densidad húmeda (g/cc) | 2.027 | | 2.146 | | 1.991 | | 2.112 | | 1.786 | | 1.994 | | | |
| % de humedad | 11.83 | | 17.78 | | 12.46 | | 18.62 | | 13.06 | | 24.88 | | | |
| Densidad seca (g/cc) | 1.813 | | 1.822 | | 1.770 | | 1.760 | | 1.580 | | 1.597 | | | |
| HUMEDAD | | | | | | | | | | | | | | |
| Tarro Nº | | | | | | | | | | | | | | |
| Tarro + Suelo húmedo (gr.) | 252.4 | 252.4 | 4536.5 | 4536.5 | 146.9 | 146.9 | 4466 | 4466 | 212.1 | 212.1 | 4211.0 | 4211.0 | | |
| Tarro + Suelo seco (gr.) | 230.0 | 230.0 | 4286 | 4286 | 134.5 | 134.5 | 4211 | 4211 | 190.9 | 190.9 | 3772.0 | 3772.0 | | |
| Peso del Agua (gr.) | 22.4 | 22.4 | 250.5 | 250.5 | 12.4 | 12.4 | 255.0 | 255.0 | 21.2 | 21.2 | 439.0 | 439.0 | | |
| Peso del tarro (gr.) | 40.8 | 40.8 | 0 | 0 | 34.9 | 34.9 | 0 | 0 | 28.70 | 28.70 | 0 | 0 | | |
| Peso del suelo seco (gr.) | 189.2 | 189.2 | 4209.7 | 4209.7 | 99.6 | 99.6 | 4137.7 | 4137.7 | 162.2 | 162.2 | 3713.3 | 3713.3 | | |
| % de humedad | 11.83 | 11.83 | 17.78 | 17.78 | 12.46 | 12.46 | 18.62 | 18.62 | 13.06 | 13.06 | 24.88 | 24.88 | | |
| Promedio de Humedad (%) | 11.83 | | 17.78 | | 12.46 | | 18.62 | | 13.06 | | 24.88 | | | |
| EXPANSIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA | HORA | TIEMPO Hr. | DIAL | | | EXPANSIÓN Pulg. % | | | DIAL | | | EXPANSIÓN Pulg. % | | |
| | | | 0 | 1 | 2 | 0 | 1 | 2 | 0 | 1 | 2 | 0 | 1 | 2 |
| 09/05/2023 | 10.2 | 0 | 0.80 | 0 | 0 | 1.50 | 0 | 0 | 1.81 | 0 | 0 | | | |
| 10/05/2023 | 10.2 | 24 | 3.27 | 0.069 | | 4.02 | 0.100 | | 4.18 | 0.104 | | | | |
| 11/05/2023 | 10.2 | 48 | 5.17 | 0.129 | | 5.33 | 0.133 | | 6.18 | 0.154 | | | | |
| 12/05/2023 | 10.2 | 72 | 5.35 | 0.149 | | 6.15 | 0.154 | | 7.35 | 0.184 | | | | |
| 13/05/2023 | 10.2 | 96 | 6.30 | 0.158 | | 7.20 | 0.180 | | 8.10 | 0.203 | | | | |
| | | | 4.57 | total | 3.45 | 4.57 | total | 3.94 | 4.57 | total | 4.43 | | | |
| PENETRACIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| PENETRACIÓN | TIEMPO | CARGA STAND. | MOLDE Nº 2 | | | | MOLDE Nº 13 | | | | MOLDE Nº 4 | | | |
| | | | CARGA | CORRECCIÓN | | | CARGA | CORRECCIÓN | | | CARGA | CORRECCIÓN | | |
| mm. | pulg. | Lb/fin ² | Lect. Dial | Lbs/ pulg ² | Lbs/ pulg ² | % | Lect. Dial | Lbs/ pulg ² | Lbs/ pulg ² | % | Lect. Dial | Lbs/ pulg ² | Lbs/ pulg ² | % |
| 0.000 | 0.000 | 0'00" | 0 | 2 | | | 0 | 2 | | | 0 | 2 | | |
| 0.640 | 0.025 | 0'30" | 29 | 13 | | | 21 | 10 | | | 16 | 8 | | |
| 1.270 | 0.050 | 1'00" | 58 | 24 | | | 42 | 18 | | | 34 | 15 | | |
| 1.910 | 0.075 | 1'30" | 87 | 35 | | | 66 | 27 | | | 50 | 21 | | |
| 2.540 | 0.100 | 2'00" | 116 | 46 | 37.9 | 3.8 | 86 | 35 | 34.1 | 3.4 | 64 | 28 | 25.9 | 2.6 |
| 3.810 | 0.150 | 3'00" | 157 | 62 | | | 120 | 48 | | | 86 | 35 | | |
| 5.080 | 0.200 | 4'00" | 198 | 77 | 73.6 | 4.9 | 152 | 60 | 60.0 | 4.0 | 110 | 44 | 43.4 | 2.9 |
| 6.350 | 0.250 | 5'00" | 239 | 93 | | | 180 | 70 | | | 127 | 50 | | |
| 7.620 | 0.300 | 6'00" | 280 | 109 | | | 212 | 83 | | | 145 | 57 | | |
| 10.160 | 0.400 | 8'00" | 332 | 129 | | | 252 | 98 | | | 178 | 69 | | |
| 12.700 | 0.500 | 10'00" | 383 | 150 | | | 296 | 115 | | | 212 | 83 | | |



del área de Control de Calidad: Jefe de Control de Calidad en Suelos y Pavimentos, Ing. Especialista de Suelos y Pavimentos ó Ingeniero en Laboratorio de PEA

TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista : Barrios Cajusol Maryori Shantal
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Dist. Ferreñafe, Provincia de Ferreñafe y Departamento de Lambayeque
 Fecha de emisión : Ferreñafe, mayo 2024

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

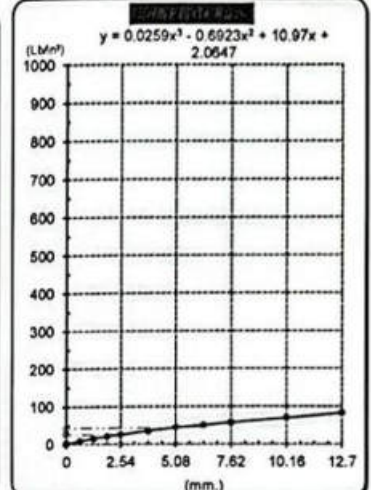
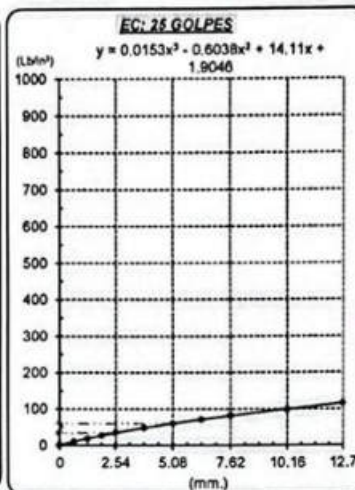
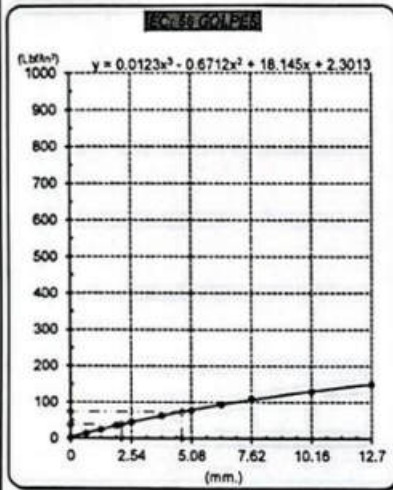


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

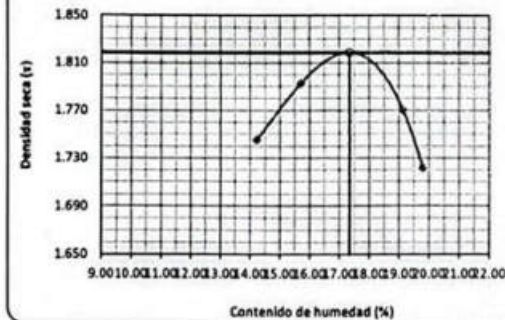
DATOS DEL PROCTOR

| | | |
|-------------------------|-------------------------|--------|
| DENSIDAD SECA AL 100% | 1.819 g/cm ³ | |
| DENSIDAD SECA AL 95% | 1.728 g/cm ³ | 1.6367 |
| OPTIMO CONT. DE HUMEDAD | 17.35 % | |

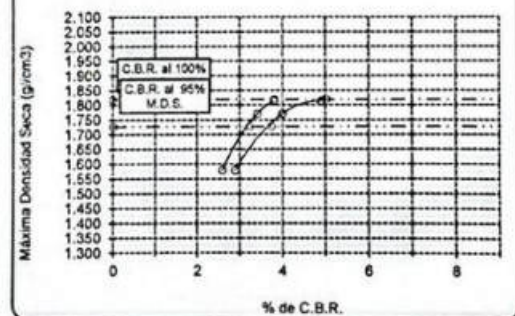
VALOR DEL C.B.R.

| | | |
|------------------------|----------|----------|
| | 2.54 cm. | 5.08 cm. |
| C.B.R. AL 100 % M.D.S. | 4 % | 5 % |
| C.B.R. AL 95 % M.D.S. | 3 % | 4 % |

GRAFICO DEL PROCTOR



DETERMINACION DEL C.B.R.



Henry Rivadeneira Oblitas
 Tec. Laboratorio
 USAT
 Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
 USAT
 TECNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Tesista : Barrios Cajusol Maryori Shantall
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Dist. Ferreñafe, Provincia de Ferreñafe y Departamento de Lambayeque
 Fecha de emisión : Ferreñafe, mayo 2024

| CALICATA : C-02 | | MUESTRA : PATRÓN | | PROFUNDIDAD : 1.00 m - 1.50 m | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|-------|------------------|--------------|-------------------------------|------------|--------------|-----------|-------------|------------|--------------|--------|------------|------------|------------|-----|
| COMPACTACIÓN | | | | | | | | | | | | | | | |
| Nº Molde | 2 | | | | 13 | | | | 4 | | | | | | |
| Nº Capa | 5 | | | | 5 | | | | 5 | | | | | | |
| Nº Golpes por capa | 56 | | | | 25 | | | | 12 | | | | | | |
| CONDICIÓN DE LA MUESTRA | | Sin Saturado | | Saturado | | Sin Saturado | | Saturado | | Sin Saturado | | Saturado | | | |
| Peso molde + Suelo húmedo | 12874 | 13183 | 12657 | 12930 | 12435 | 12892 | | | | | | | | | |
| Peso de molde (g) | 8618 | 8618 | 8455 | 8455 | 8672 | 8682 | | | | | | | | | |
| Peso del suelo húmedo (g) | 4256 | 4565 | 4202 | 4475 | 3763 | 4210 | | | | | | | | | |
| Volumen del molde (cc) | 2114 | 2114 | 2115 | 2115 | 2112 | 2112 | | | | | | | | | |
| Densidad húmeda (g/cc) | 2.013 | 2.159 | 1.987 | 2.116 | 1.782 | 1.993 | | | | | | | | | |
| % de humedad | 11.51 | 18.90 | 12.43 | 19.04 | 12.54 | 24.61 | | | | | | | | | |
| Densidad seca (g/cc) | 1.805 | 1.816 | 1.767 | 1.777 | 1.583 | 1.600 | | | | | | | | | |
| HUMEDAD | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tarro Nº | - | | - | | - | | - | | - | | - | | - | | |
| Tarro + Suelo húmedo (gr.) | 234.8 | 234.8 | 456.5 | 456.5 | 136.6 | 136.6 | 447.5 | 447.5 | 197.3 | 197.3 | 4210.0 | 4210.0 | | | |
| Tarro + Suelo seco (gr.) | 214.8 | 214.8 | 425.6 | 425.6 | 125.4 | 125.4 | 420.2 | 420.2 | 178.5 | 178.5 | 3763.0 | 3763.0 | | | |
| Peso del Agua (gr.) | 20.0 | 20.0 | 309.0 | 309.0 | 11.2 | 11.2 | 273.0 | 273.0 | 18.8 | 18.8 | 447.0 | 447.0 | | | |
| Peso del tarro (gr.) | 40.8 | 40.8 | 0 | 0 | 34.9 | 34.9 | 0 | 0 | 28.70 | 28.70 | 0 | 0 | | | |
| Peso del suelo seco (gr.) | 174.0 | 174.0 | 4180.5 | 4180.5 | 90.5 | 90.5 | 4129.0 | 4129.0 | 149.8 | 149.8 | 3704.4 | 3704.4 | | | |
| % de humedad | 11.51 | 11.51 | 18.90 | 18.90 | 12.43 | 12.43 | 19.04 | 19.04 | 12.54 | 12.54 | 24.61 | 24.61 | | | |
| Promedio de Humedad (%) | 11.51 | | 18.90 | | 12.43 | | 19.04 | | 12.54 | | 24.61 | | | | |
| EXPANSIÓN | | | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA | HORA | TIEMPO Hr. | DIAL | EXPANSIÓN | | DIAL | EXPANSIÓN | | DIAL | EXPANSIÓN | | | | | |
| | | | | Pulg | % | | Pulg | % | | Pulg | % | | | | |
| 09/05/2023 | 10.2 | 0 | 0.60 | 0 | 0 | 1.34 | 0 | 0 | 1.97 | 0 | 0 | | | | |
| 10/05/2023 | 10.2 | 24 | 3.49 | 0.085 | | 3.67 | 0.089 | | 4.55 | 0.114 | | | | | |
| 11/05/2023 | 10.2 | 48 | 4.52 | 0.115 | | 4.73 | 0.118 | | 6.73 | 0.168 | | | | | |
| 12/05/2023 | 10.2 | 72 | 5.29 | 0.152 | | 5.40 | 0.137 | | 8.00 | 0.200 | | | | | |
| 13/05/2023 | 10.2 | 96 | 5.60 | 0.140 | | 6.40 | 0.160 | | 8.82 | 0.221 | | | | | |
| | | | 4.57 | total | 3.07 | 4.57 | total | 3.50 | 4.57 | total | 4.83 | | | | |
| PENETRACIÓN | | | | | | | | | | | | | | | |
| PENETRACIÓN | | TIEMPO | CARGA STAND. | MOLDE Nº 2 | | | | MOLDE Nº 13 | | | | MOLDE Nº 4 | | | |
| | | | | CARGA | | CORRECCIÓN | | CARGA | | CORRECCIÓN | | CARGA | | CORRECCIÓN | |
| mm. | pulg. | | Lbf/in2 | Lect. Dial | Lbs/ pulg2 | Lbs/ pulg2 | % | Lect. Dial | Lbs/ pulg2 | Lbs/ pulg2 | % | Lect. Dial | Lbs/ pulg2 | Lbs/ pulg2 | % |
| 0.000 | 0.000 | 0'00" | | 0 | 2 | | | 0 | 2 | | | 0 | 2 | | |
| 0.640 | 0.025 | 0'30" | | 27 | 12 | | | 20 | 10 | | | 14 | 8 | | |
| 1.270 | 0.050 | 1'00" | | 54 | 23 | | | 40 | 17 | | | 32 | 14 | | |
| 1.910 | 0.075 | 1'30" | | 81 | 33 | | | 62 | 25 | | | 46 | 20 | | |
| 2.540 | 0.100 | 2'00" | 1000 | 108 | 43 | 35.4 | 3.5 | 80 | 32 | 31.9 | 3.2 | 60 | 25 | 24.3 | 2.4 |
| 3.810 | 0.150 | 3'00" | | 146 | 57 | | | 112 | 44 | | | 80 | 32 | | |
| 5.080 | 0.200 | 4'00" | 1500 | 184 | 72 | 68.8 | 4.6 | 142 | 56 | 56.0 | 3.7 | 103 | 41 | 40.5 | 2.7 |
| 6.350 | 0.250 | 5'00" | | 223 | 87 | | | 167 | 65 | | | 118 | 47 | | |
| 7.620 | 0.300 | 6'00" | | 261 | 102 | | | 198 | 77 | | | 135 | 53 | | |
| 10.160 | 0.400 | 8'00" | | 309 | 120 | | | 234 | 81 | | | 165 | 65 | | |
| 12.700 | 0.500 | 10'00" | | 357 | 139 | | | 275 | 107 | | | 198 | 77 | | |

Maryori Shantall Barrios Cajusol
 Oblitas
 Tec. Laboratorio USAT

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
 USAT

 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista : Barrios Cajual Maryori Shantal
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Dist. Ferreñafe, Provincia de Ferreñafe y Departamento de Lambayeque
 Fecha de emisión : Ferreñafe, mayo 2024

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

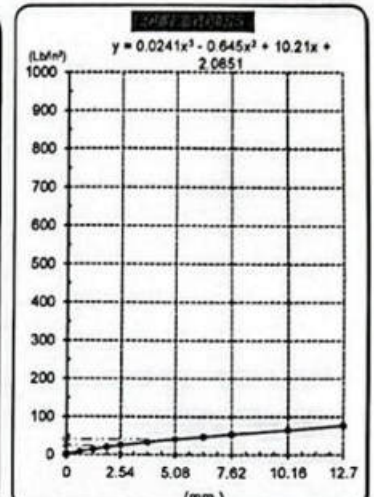
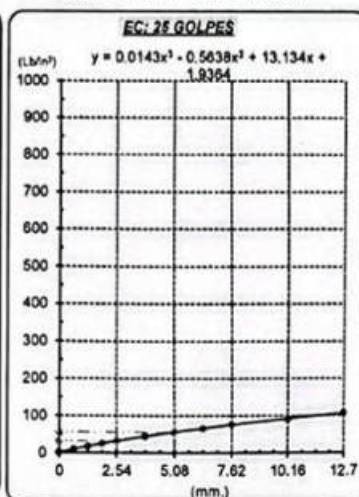
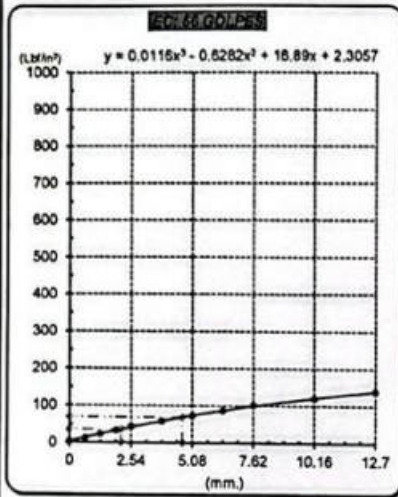


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

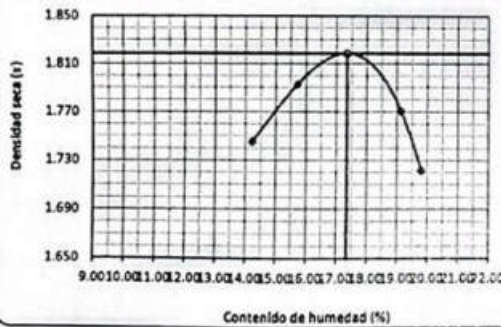
DATOS DEL PROCTOR

| | | |
|-------------------------|-------------------------|--------|
| DENSIDAD SECA AL 100% | 1.819 g/cm ³ | |
| DENSIDAD SECA AL 95% | 1.728 g/cm ³ | 1.6367 |
| OPTIMO CONT. DE HUMEDAD | 17.35 % | |

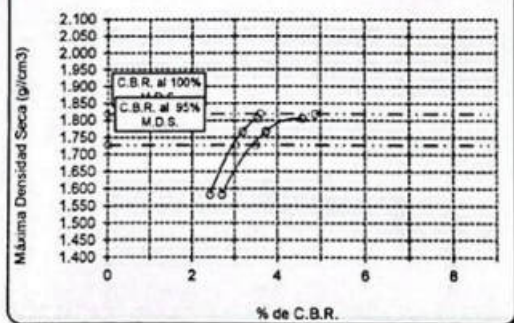
VALOR DEL C.B.R.

| | | |
|------------------------|----------|----------|
| | 2.54 cm. | 5.08 cm. |
| C.B.R. AL 100 % M.D.S. | 4 % | 5 % |
| C.B.R. AL 95 % M.D.S. | 3 % | 4 % |

GRAFICO DEL PROCTOR



DETERMINACION DEL C.B.R.



[Signature]
 Henry Rivas de la Cruz
 Oblitas
 Tec. Laboratorio USAT
 Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
 USAT

[Signature]
 TECNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Tesista : Barrios Cajusol Maryori Shantall
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Dist. Ferreñafe, Provincia de Ferreñafe y Departamento de Lambayeque
 Fecha de emisión : Ferreñafe, mayo 2024

| CALCATA : C-02 | | MUESTRA : PATRÓN | | PROFUNDIDAD : 1.00 m - 1.50 m | | | | | | | | | | |
|----------------------------|--------|----------------------|------------|-------------------------------|------------|--------------|-------------|------------|------------|--------------|------------|------------|------------|-----|
| COMPACTACIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| Nº Molde | 2 | | | 13 | | | 4 | | | | | | | |
| Nº Capa | 5 | | | 5 | | | 5 | | | | | | | |
| Nº Golpes por capa | 56 | | | 25 | | | 12 | | | | | | | |
| CONDICION DE LA MUESTRA | | Sin Saturado | | Saturado | | Sin Saturado | | Saturado | | Sin Saturado | | | | |
| Peso molde + Suelo húmedo | 12705 | 12915 | 12668 | 12855 | 12348 | 12746 | | | | | | | | |
| Peso de molde (g) | 8395 | 8395 | 8695 | 8695 | 8702 | 8702 | | | | | | | | |
| Peso del suelo húmedo (g) | 4310 | 4520 | 3973 | 4160 | 3646 | 4044 | | | | | | | | |
| Volumen del molde (cc) | 2112 | 2112 | 2112 | 2112 | 2118 | 2118 | | | | | | | | |
| Densidad húmeda (g/cc) | 2.041 | 2.140 | 1.881 | 1.970 | 1.721 | 1.909 | | | | | | | | |
| % de humedad | 12.63 | 17.59 | 12.73 | 17.51 | 13.38 | 24.47 | | | | | | | | |
| Densidad seca (g/cc) | 1.812 | 1.820 | 1.669 | 1.676 | 1.518 | 1.534 | | | | | | | | |
| HUMEDAD | | | | | | | | | | | | | | |
| Tarro Nº | - | | - | | - | | - | | - | | - | | | |
| Tarro + Suelo húmedo (gr.) | 247.9 | 247.9 | 4520 | 4520 | 144.2 | 144.2 | 4160 | 4160 | 116.1 | 116.1 | 4044.0 | 4044.0 | | |
| Tarro + Suelo seco (gr.) | 225.9 | 225.9 | 4310 | 4310 | 130.7 | 130.7 | 3973 | 3973 | 105.1 | 105.1 | 3646.0 | 3646.0 | | |
| Peso del Agua (gr.) | 22.0 | 22.0 | 210.0 | 210.0 | 13.5 | 13.5 | 187.0 | 187.0 | 11.0 | 11.0 | 398.0 | 398.0 | | |
| Peso del tarro (gr.) | 51.5 | 51.5 | 0 | 0 | 24.58 | 24.6 | 0 | 0 | 22.84 | 22.84 | 0 | 0 | | |
| Peso del suelo seco (gr.) | 174.4 | 174.4 | 4233.3 | 4233.3 | 106.2 | 106.2 | 3907.8 | 3907.8 | 82.2 | 82.2 | 3591.5 | 3591.5 | | |
| % de humedad | 12.63 | 12.63 | 17.59 | 17.59 | 12.73 | 12.73 | 17.51 | 17.51 | 13.38 | 13.38 | 24.47 | 24.47 | | |
| Promedio de Humedad (%) | 12.63 | | 17.59 | | 12.73 | | 17.51 | | 13.38 | | 24.47 | | | |
| EXPANSIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA | HORA | TIEMPO Hr. | DIAL | EXPANSIÓN | | DIAL | EXPANSIÓN | | DIAL | EXPANSIÓN | | | | |
| | | | | Pulg | % | | Pulg | % | | Pulg | % | | | |
| 09/05/2023 | 10.2 | 0 | 0.92 | 0 | 0 | 1.54 | 0 | 0 | 1.85 | 0 | 0 | | | |
| 10/05/2023 | 10.2 | 24 | 3.91 | 0.098 | | 4.11 | 0.103 | | 4.27 | 0.107 | | | | |
| 11/05/2023 | 10.2 | 48 | 5.28 | 0.132 | | 5.44 | 0.136 | | 6.31 | 0.158 | | | | |
| 12/05/2023 | 10.2 | 72 | 6.09 | 0.152 | | 6.30 | 0.158 | | 7.51 | 0.188 | | | | |
| 13/05/2023 | 10.2 | 96 | 6.44 | 0.161 | | 7.36 | 0.184 | | 8.28 | 0.207 | | | | |
| | | | 4.57 | total | 3.53 | 4.57 | total | 4.03 | 4.57 | total | 4.53 | | | |
| PENETRACIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| PENETRACIÓN | TIEMPO | CARGA STAND. Lbf/in2 | MOLDE Nº 2 | | | | MOLDE Nº 13 | | | | MOLDE Nº 4 | | | |
| | | | CARGA | | CORRECCIÓN | | CARGA | | CORRECCIÓN | | CARGA | | CORRECCIÓN | |
| | | | Lect. Dial | Lbs/ pulg2 | Lect. Dial | % | Lect. Dial | Lbs/ pulg2 | Lect. Dial | % | Lect. Dial | Lbs/ pulg2 | Lect. Dial | % |
| 0.000 | 0.000 | 0'00" | 0 | 2 | | | 0 | 2 | | | 0 | 2 | | |
| 0.640 | 0.025 | 0'30" | 38 | 17 | | | 26 | 13 | | | 20 | 10 | | |
| 1.270 | 0.050 | 1'00" | 76 | 31 | | | 53 | 23 | | | 44 | 19 | | |
| 1.910 | 0.075 | 1'30" | 114 | 45 | | | 87 | 35 | | | 65 | 27 | | |
| 2.540 | 0.100 | 2'00" | 152 | 60 | 50.0 | 5.0 | 113 | 45 | 44.1 | 4.4 | 84 | 34 | 33.2 | 3.3 |
| 3.810 | 0.150 | 3'00" | 206 | 80 | | | 155 | 62 | | | 113 | 45 | | |
| 5.080 | 0.200 | 4'00" | 260 | 101 | 96.9 | 6.5 | 198 | 78 | 78.2 | 5.2 | 145 | 57 | 56.2 | 3.7 |
| 6.350 | 0.250 | 5'00" | 313 | 122 | | | 235 | 92 | | | 166 | 65 | | |
| 7.620 | 0.300 | 6'00" | 367 | 143 | | | 278 | 108 | | | 190 | 74 | | |
| 10.160 | 0.400 | 8'00" | 435 | 170 | | | 330 | 129 | | | 233 | 91 | | |
| 12.700 | 0.500 | 10'00" | 502 | 198 | | | 387 | 151 | | | 278 | 108 | | |

[Firma]
 USAT
 Laboratorio
 USAT

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
USAT

 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista : Barrios Cajusol Maryori Shantal
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Dist. Ferreñafe, Provincia de Ferreñafe y Departamento de Lambayeque
 Fecha de emisión : Ferreñafe, mayo 2024

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

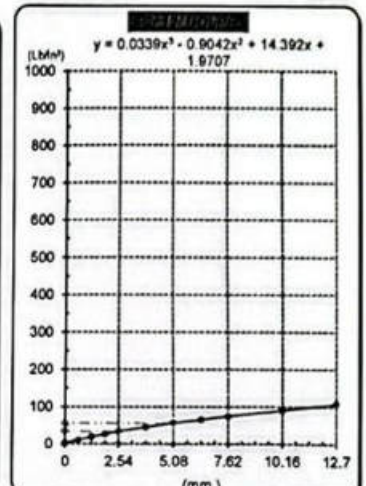
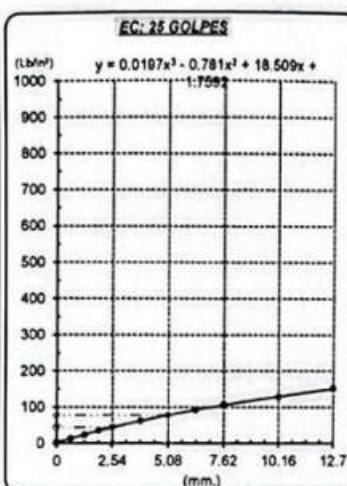
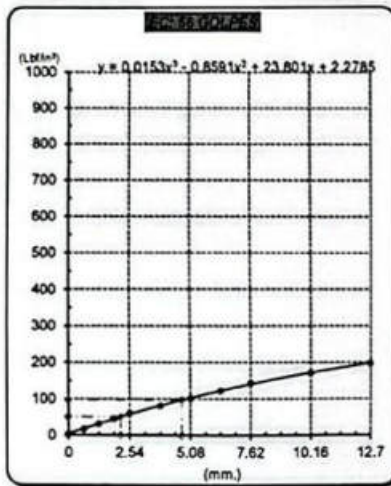


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

DATOS DEL PROCTOR

| | | |
|-------------------------|-------------------------|--------|
| DENSIDAD SECA AL 100% | 1.819 g/cm ³ | |
| DENSIDAD SECA AL 95% | 1.728 g/cm ³ | 1.6367 |
| OPTIMO CONT. DE HUMEDAD | 17.35 % | |

VALOR DEL C.B.R.

| | | |
|------------------------|----------|----------|
| | 2.54 cm. | 5.08 cm. |
| C.B.R. AL 100 % M.D.S. | 5.0 % | 6.5 % |
| C.B.R. AL 95 % M.D.S. | 4.8 % | 5.8 % |



Maryori Shantal Barrios Cajusol
 Maryori Shantal Barrios Cajusol
 Obilitas
 Tec. Laboratorio
 USAT
 Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
 USAT

 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Tecista : Barrios Cajusol Maryori Shantall
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Teñ : "Estudio de la Incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Dist. Ferreñafe, Provincia de Ferreñafe y Departamento de Lambayeque
 Fecha de emisión : Ferreñafe, mayo 2024

| CAJALATA : | C-02 | | PROFUNDIDAD : | 1.00 m - 1.50 m | | | | | | | | | | |
|------------------------------|--------------|--------------|---------------|-------------------|--------------|----------|-------------------|-----------|------------|-------------------|------------|-----------|------------|------|
| MUESTRA : | PATRÓN | | | | | | | | | | | | | |
| COMPACTACIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| Nº Molde | 2 | | 13 | | 4 | | | | | | | | | |
| Nº Capa | 5 | | 5 | | 5 | | | | | | | | | |
| Nº Golpes por capa | 56 | | 25 | | 12 | | | | | | | | | |
| CONDICIÓN DE LA MUESTRA | | | | | | | | | | | | | | |
| | Sin Saturado | Saturado | Sin Saturado | Saturado | Sin Saturado | Saturado | | | | | | | | |
| Peso molde + Suelo húmedo | 12665 | 12848 | 12657 | 13116 | 12504 | 12890 | | | | | | | | |
| Peso de molde (g) | 8395 | 8395 | 8695 | 8695 | 8702 | 8702 | | | | | | | | |
| Peso del suelo húmedo (g) | 4270 | 4453 | 4162 | 4421 | 3802 | 4158 | | | | | | | | |
| Volumen del molde (cc) | 2112 | 2112 | 2112 | 2112 | 2118 | 2118 | | | | | | | | |
| Densidad húmeda (g/cc) | 2.022 | 2.108 | 1.971 | 2.093 | 1.795 | 1.963 | | | | | | | | |
| % de humedad | 11.69 | 16.05 | 12.50 | 18.83 | 13.34 | 22.85 | | | | | | | | |
| Densidad seca (g/cc) | 1.810 | 1.817 | 1.752 | 1.762 | 1.584 | 1.598 | | | | | | | | |
| HUMEDAD | | | | | | | | | | | | | | |
| Tarro Nº | - | - | - | - | - | - | | | | | | | | |
| Tarro + Suelo húmedo (gr.) | 222.7 | 222.7 | 445.3 | 445.3 | 131.9 | 131.9 | | | | | | | | |
| Tarro + Suelo seco (gr.) | 204.8 | 204.8 | 427.0 | 427.0 | 120.0 | 120.0 | | | | | | | | |
| Peso del Agua (gr.) | 17.9 | 17.9 | 183.0 | 183.0 | 11.9 | 11.9 | | | | | | | | |
| Peso del tarro (gr.) | 51.5 | 51.5 | 0 | 0 | 24.58 | 24.5 | | | | | | | | |
| Peso del suelo seco (gr.) | 153.3 | 153.3 | 4194.1 | 4194.1 | 95.4 | 95.4 | | | | | | | | |
| % de humedad | 11.69 | 11.69 | 16.05 | 16.05 | 12.50 | 12.50 | | | | | | | | |
| Promedio de Humedad (%) | 11.69 | 11.69 | 16.05 | 16.05 | 12.50 | 12.50 | | | | | | | | |
| EXPANSIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA | HORA | TIEMPO Hr. | DIAL | EXPANSIÓN Pulg. % | | DIAL | EXPANSIÓN Pulg. % | | DIAL | EXPANSIÓN Pulg. % | | | | |
| 09/05/2023 | 10.2 | 0 | 0.63 | 0 | 0 | 1.39 | 0 | 0 | 1.67 | 0 | 0 | | | |
| 10/05/2023 | 10.2 | 24 | 3.52 | 0.098 | | 3.71 | 0.093 | | 3.85 | 0.096 | | | | |
| 11/05/2023 | 10.2 | 48 | 4.76 | 0.119 | | 4.91 | 0.123 | | 5.70 | 0.142 | | | | |
| 12/05/2023 | 10.2 | 72 | 5.49 | 0.137 | | 5.68 | 0.142 | | 6.78 | 0.169 | | | | |
| 13/05/2023 | 10.2 | 96 | 8.81 | 0.145 | | 8.54 | 0.168 | | 7.47 | 0.187 | | | | |
| | | | 4.57 | total 3.18 | | 4.57 | total 3.63 | | 4.57 | total 4.09 | | | | |
| PENETRACIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| PENETRACIÓN | TIEMPO | CARGA STAND. | VOLDE Nº 2 | | | | VOLDE Nº 13 | | | | VOLDE Nº 4 | | | |
| | | | CARGA | | CORRECCIÓN | | CARGA | | CORRECCIÓN | | CARGA | | CORRECCIÓN | |
| mm. | pulg. | Lbf/in2 | Lect. Dial | Lbf pulg2 | Lbf pulg2 | % | Lect. Dial | Lbf pulg2 | Lbf pulg2 | % | Lect. Dial | Lbf pulg2 | Lbf pulg2 | % |
| 0.000 | 0.000 | 0.00" | 0 | 2 | | | 0 | 2 | | | 0 | 2 | | |
| 0.640 | 0.025 | 0.30" | 31 | 14 | | | 23 | 11 | | | 17 | 9 | | |
| 1.270 | 0.050 | 1.00" | 62 | 29 | | | 45 | 19 | | | 36 | 16 | | |
| 1.910 | 0.075 | 1.30" | 93 | 37 | | | 71 | 29 | | | 53 | 22 | | |
| 2.540 | 0.100 | 2.00" | 1000 | 124 | 49 | 40.8 | 4.1 | 92 | 37 | 36.3 | 3.6 | 89 | 28 | 27.5 |
| 3.810 | 0.150 | 3.00" | | 168 | 66 | | | 129 | 51 | | | 92 | 37 | |
| 5.080 | 0.200 | 4.00" | 1500 | 212 | 83 | 78.7 | 5.2 | 163 | 64 | 64.0 | 4.3 | 118 | 47 | 46.2 |
| 6.350 | 0.250 | 5.00" | | 256 | 100 | | | 192 | 75 | | | 135 | 53 | |
| 7.620 | 0.300 | 6.00" | | 289 | 117 | | | 227 | 88 | | | 155 | 61 | |
| 10.160 | 0.400 | 8.00" | | 355 | 138 | | | 269 | 105 | | | 190 | 74 | |
| 12.700 | 0.500 | 10.00" | | 410 | 160 | | | 316 | 123 | | | 227 | 88 | |



Personal del área de Control de Calidad: Jefe de Control de Calidad en Suelos y Pavimentos, Ing. Especialista de Suelos y Pavimentos ó Ingeniero de Laboratorio de PEA

TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesis : Barrio Cajazol Mayorí Shental
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Dist. Ferreñafe, Provincia de Ferreñafe y Departamento de Lambayeque
 Fecha de emisión : Ferreñafe, mayo 2024

Método de ensayo de CBR (Relación de Boporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

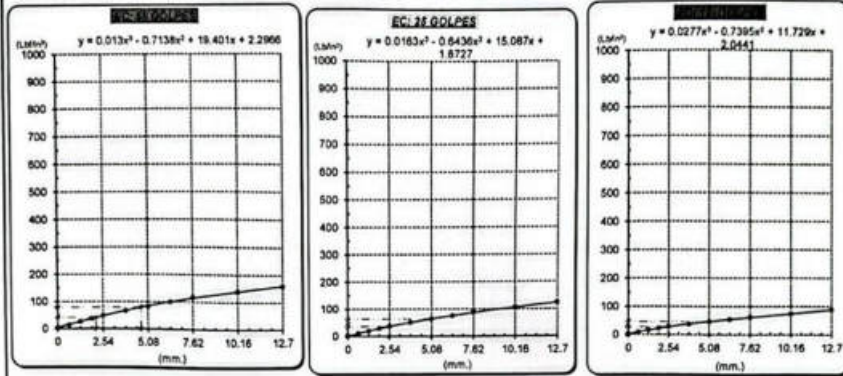
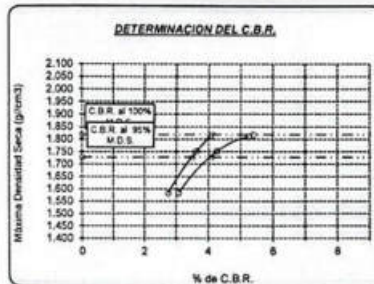


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

| DATOS DEL PROYECTO | | VALOR DEL C.B.R. | |
|-------------------------|-------------|------------------------|----------|
| DENSIDAD SECA AL 100% | 1.819 g/cm³ | 2.54 cm. | 5.08 cm. |
| DENSIDAD SECA AL 95% | 1.728 g/cm³ | C.B.R. AL 100 % M.D.S. | 4 % 5 % |
| OPTIMO CONT. DE HUMEDAD | 17.35 % | C.B.R. AL 95 % M.D.S. | 4 % 4 % |



Henry Obilias
 Henry Obilias
 Tec. Laboratorio USAT

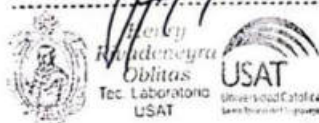
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
 USAT
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Testista : Barrios Cajusol Maryori Shantall
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/Tests : "Estudio de la Incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
Ubicación : Dist. Ferreñafe, Provincia de Ferreñafe y Departamento de Lambayeque
Fecha de emisión : Ferreñafe, mayo 2024

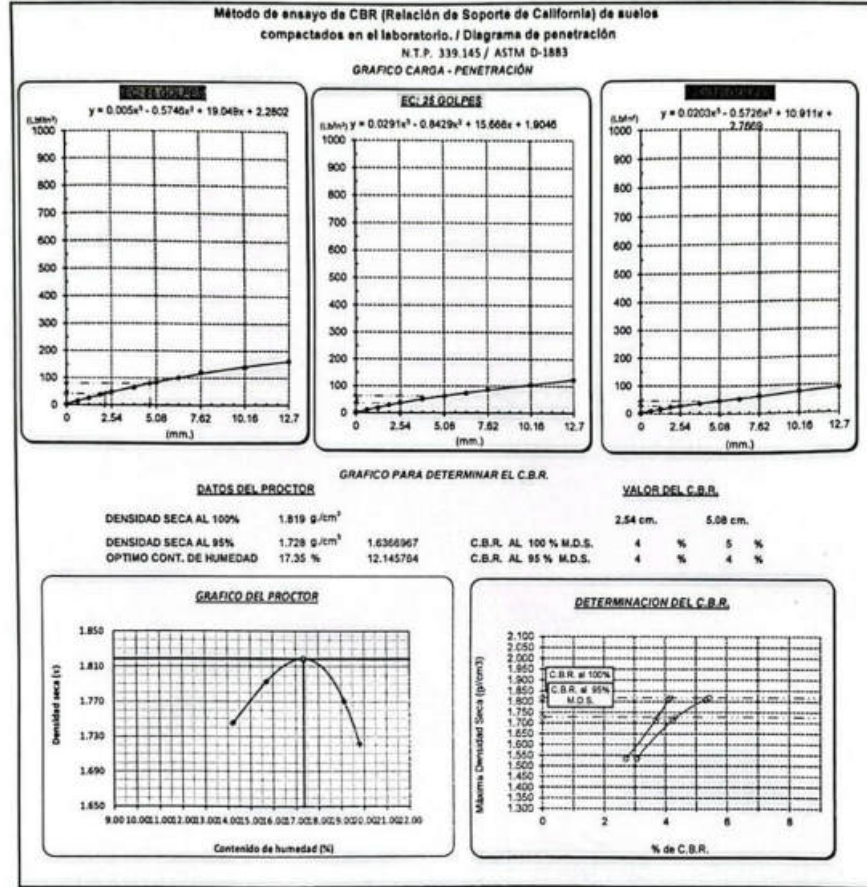
| CALCATA: | C-02 | | PROFUNDIDAD: | 1.00 m - 1.50 m | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|--------|---------------------|--------------|------------------------|------------------------|--------------|-------------|------------------------|------------------------|--------------|------------|------------------------|------------------------|------|-----|
| MUESTRA: | PATRÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| COMPACTACIÓN | | | | | | | | | | | | | | | |
| Nº Molde | 2 | | | | 13 | | | | 4 | | | | | | |
| Nº Capa | 5 | | | | 5 | | | | 5 | | | | | | |
| Nº Golpes por capa | 56 | | | | 26 | | | | 12 | | | | | | |
| CONDICIÓN DE LA MUESTRA | | Sin Saturado | | Saturado | | Sin Saturado | | Saturado | | Sin Saturado | | Saturado | | | |
| Peso molde + Suelo húmedo | 12845 | 12832 | 12747 | 12973 | 12387 | 12775 | | | | | | | | | |
| Peso de molde (g) | 8395 | 8395 | 8695 | 8695 | 8702 | 8702 | | | | | | | | | |
| Peso del suelo húmedo (g) | 4250 | 4437 | 4052 | 4278 | 3685 | 4073 | | | | | | | | | |
| Volumen del molde (cc) | 2112 | 2112 | 2112 | 2112 | 2118 | 2118 | | | | | | | | | |
| Densidad húmeda (g/cc) | 2.012 | 2.101 | 1.919 | 2.028 | 1.740 | 1.923 | | | | | | | | | |
| % de humedad | 11.26 | 15.74 | 12.06 | 17.74 | 13.30 | 23.99 | | | | | | | | | |
| Densidad seca (g/cc) | 1.809 | 1.815 | 1.712 | 1.720 | 1.536 | 1.551 | | | | | | | | | |
| HUMEDAD | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tarro Nº | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | | |
| Tarro + Suelo húmedo (gr.) | 252.4 | 252.4 | 4437 | 4437 | 146.9 | 146.9 | 4278 | 4278 | 116.1 | 116.1 | 4073.0 | 4073.0 | | | |
| Tarro + Suelo seco (gr.) | 232.1 | 232.1 | 4250 | 4250 | 133.7 | 133.7 | 4052 | 4052 | 105.2 | 105.2 | 3685.0 | 3685.0 | | | |
| Peso del Agua (gr.) | 20.3 | 20.3 | 187.0 | 187.0 | 13.2 | 13.2 | 226.0 | 226.0 | 10.9 | 10.9 | 388.0 | 388.0 | | | |
| Peso del tarro (gr.) | 51.5 | 51.5 | 0 | 0 | 24.56 | 24.6 | 0 | 0 | 22.84 | 22.84 | 0 | 0 | | | |
| Peso del suelo seco (gr.) | 180.6 | 180.6 | 4174.5 | 4174.5 | 109.1 | 109.1 | 3983.8 | 3983.8 | 82.3 | 82.3 | 3629.3 | 3629.3 | | | |
| % de humedad | 11.26 | 11.26 | 15.74 | 15.74 | 12.06 | 12.06 | 17.74 | 17.74 | 13.30 | 13.30 | 23.99 | 23.99 | | | |
| Promedio de Humedad (%) | 11.26 | 15.74 | 12.06 | 17.74 | 13.30 | 23.99 | | | | | | | | | |
| EXPANSIÓN | | | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA | HORA | TIEMPO Hr. | DIAL | EXPANSIÓN | | DIAL | EXPANSIÓN | | DIAL | EXPANSIÓN | | | | | |
| | | | | Pulg | % | | Pulg | % | | Pulg | % | | | | |
| 09/05/2023 | 10.2 | 0 | 0.98 | 0 | 0 | 1.64 | 0 | 0 | 1.97 | 0 | 0 | | | | |
| 10/05/2023 | 10.2 | 24 | 4.16 | 0.104 | | 4.38 | 0.109 | | 4.55 | 0.114 | | | | | |
| 11/05/2023 | 10.2 | 48 | 5.62 | 0.141 | | 5.80 | 0.145 | | 6.73 | 0.168 | | | | | |
| 12/05/2023 | 10.2 | 72 | 6.48 | 0.162 | | 6.71 | 0.168 | | 8.00 | 0.200 | | | | | |
| 13/05/2023 | 10.2 | 96 | 6.66 | 0.172 | | 7.84 | 0.196 | | 8.82 | 0.221 | | | | | |
| | | | 4.57 | total: | 3.76 | 4.57 | total: | 4.29 | 4.57 | total: | 4.83 | | | | |
| PENETRACIÓN | | | | | | | | | | | | | | | |
| PENETRACIÓN | TIEMPO | CARGA STAND. | MOLDE Nº 2 | | | | MOLDE Nº 13 | | | | MOLDE Nº 4 | | | | |
| | | | CARGA | CORRECCIÓN | CARGA | CORRECCIÓN | CARGA | CORRECCIÓN | CARGA | CORRECCIÓN | | | | | |
| mm. | pulg. | Lbf/in ² | Lect. Dial | Lbf/ pulg ² | Lbf/ pulg ² | % | Lect. Dial | Lbf/ pulg ² | Lbf/ pulg ² | % | Lect. Dial | Lbf/ pulg ² | Lbf/ pulg ² | % | |
| 0.000 | 0.000 | 0.00" | 0 | 0 | | | 0 | 2 | | | 0 | 2 | | | |
| 0.640 | 0.025 | 0.30" | 32 | 14 | | | 24 | 11 | | | 17 | 9 | | | |
| 1.270 | 0.050 | 1.00" | 60 | 25 | | | 43 | 18 | | | 35 | 15 | | | |
| 1.910 | 0.075 | 1.30" | 94 | 38 | | | 75 | 30 | | | 57 | 24 | | | |
| 2.540 | 0.100 | 2.00" | 1000 | 122 | 49 | 41.1 | 4.1 | 95 | 38 | 36.7 | 3.7 | 70 | 29 | 27.1 | 2.7 |
| 3.810 | 0.150 | 3.00" | 1500 | 165 | 65 | 79.9 | 5.3 | 130 | 51 | 63.6 | 4.2 | 115 | 46 | 46.1 | 3.1 |
| 5.080 | 0.200 | 4.00" | | 260 | 101 | | | 187 | 73 | | | 132 | 52 | | |
| 6.350 | 0.250 | 5.00" | | 308 | 120 | | | 223 | 87 | | | 159 | 62 | | |
| 7.620 | 0.300 | 6.00" | | 356 | 139 | | | 268 | 104 | | | 198 | 77 | | |
| 10.160 | 0.400 | 8.00" | | 415 | 162 | | | 319 | 124 | | | 231 | 90 | | |
| 12.700 | 0.500 | 10.00" | | | | | | | | | | | | | |





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesis: Santos Cajusal Mayon Shantall
 Escuela: Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis: "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación: Dist. Ferreñafe, Provincia de Ferreñafe y Departamento de Lambayeque
 Fecha de emisión: Ferreñafe, mayo 2024



Betty Rivadeneyra Oblitas
 Tec. Laboratorio USAT

USAT
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

 JEFE DEL LABORATORIO

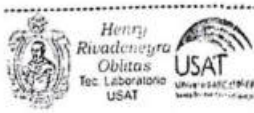
Personal del Área de Control de Calidad: Jefe de Control de Calidad en Suelos y Pavimentos, Ing. Especialista de Suelos y Pavimentos ó Ingeniero de Laboratorio de PEA



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Tejeda : Barrios Cajusol Maryori Shantall
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/Teles : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
Ubicación : Dist. Ferreñafe, Provincia de Ferreñafe y Departamento de Lambayeque
Fecha de emisión : Ferreñafe, mayo 2024

| CALICATA: | | C-02 | | MUESTRA: | | PATRÓN | | PROFUNDIDAD: | | 1.00 m - 1.50 m | | | | | |
|--------------------------------|--------------|------------|--------------|-------------------|--------------|------------|-------------------|--------------|--------------|-------------------|-----------|------------|------------|------------|--|
| COMPACTACIÓN | | | | | | | | | | | | | | | |
| Nº Molde | 2 | | | 13 | | | 4 | | | | | | | | |
| Nº Capa | 5 | | | 5 | | | 5 | | | | | | | | |
| Nº Golpes por capa | 56 | | | 25 | | | 12 | | | | | | | | |
| CONDICION DE LA MUESTRA | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Sin Saturado | | Saturado | | Sin Saturado | | Saturado | | Sin Saturado | | Saturado | | | | |
| Peso molde + Suelo húmedo | 12814 | | 12894 | | 12559 | | 12852 | | 12466 | | 12984 | | | | |
| Peso de molde (g) | 8618 | | 8618 | | 8455 | | 8455 | | 8472 | | 8582 | | | | |
| Peso del suelo húmedo (g) | 4197 | | 4376 | | 4104 | | 4397 | | 3794 | | 4302 | | | | |
| Volumen del molde (cc) | 2114 | | 2114 | | 2115 | | 2115 | | 2112 | | 2112 | | | | |
| Densidad húmeda (g/cc) | 1.985 | | 2.070 | | 1.940 | | 2.079 | | 1.796 | | 2.037 | | | | |
| % de humedad | 10.24 | | 14.59 | | 10.95 | | 18.22 | | 11.27 | | 24.88 | | | | |
| Densidad seca (g/cc) | 1.801 | | 1.807 | | 1.749 | | 1.759 | | 1.614 | | 1.631 | | | | |
| HUMEDAD | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tarro Nº | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tarro + Suelo húmedo (gr.) | 234.8 | | 234.8 | | 437.6 | | 437.6 | | 136.6 | | 136.6 | | | | |
| Tarro + Suelo seco (gr.) | 218.8 | | 218.8 | | 419.7 | | 419.7 | | 126.6 | | 126.6 | | | | |
| Peso del Agua (gr.) | 18.0 | | 18.0 | | 179.0 | | 179.0 | | 10.0 | | 10.0 | | | | |
| Peso del tarro (gr.) | 40.8 | | 40.8 | | 0 | | 0 | | 34.9 | | 34.9 | | | | |
| Peso del suelo seco (gr.) | 176.0 | | 176.0 | | 4122.8 | | 4122.8 | | 91.7 | | 91.7 | | | | |
| % de humedad | 10.24 | | 10.24 | | 14.59 | | 14.59 | | 10.95 | | 10.95 | | | | |
| Promedio de Humedad (%) | 10.24 | | 10.24 | | 14.59 | | 14.59 | | 10.95 | | 10.95 | | | | |
| EXPANSIÓN | | | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA | HORA | TIEMPO Hr. | DIAL | EXPANSIÓN Pulg. % | | DIAL | EXPANSIÓN Pulg. % | | DIAL | EXPANSIÓN Pulg. % | | | | | |
| 09/05/2023 | 10.2 | 0 | 0.85 | 0 | 0 | 1.42 | 0 | 0 | 1.71 | 0 | 0 | | | | |
| 10/05/2023 | 10.2 | 24 | 3.61 | 0.090 | | 3.80 | 0.095 | | 3.95 | 0.099 | | | | | |
| 11/05/2023 | 10.2 | 48 | 4.88 | 0.122 | | 5.03 | 0.126 | | 5.83 | 0.146 | | | | | |
| 12/05/2023 | 10.2 | 72 | 5.82 | 0.141 | | 5.82 | 0.146 | | 6.94 | 0.173 | | | | | |
| 13/05/2023 | 10.2 | 96 | 5.95 | 0.149 | | 6.80 | 0.170 | | 7.65 | 0.191 | | | | | |
| | | | 4.57 | total 3.25 | | 4.57 | total 3.72 | | 4.57 | total 4.19 | | | | | |
| PENETRACIÓN | | | | | | | | | | | | | | | |
| PENETRACIÓN | | TIEMPO | CARGA STAND. | MOLDE Nº 2 | | | | MOLDE Nº 13 | | | | MOLDE Nº 4 | | | |
| | | | | CARGA | | CORRECCIÓN | | CARGA | | CORRECCIÓN | | CARGA | | CORRECCIÓN | |
| mm. | pulg. | | Lib. Dial | Lib. pulg. | Lib. pulg. | % | Lib. Dial | Lib. pulg. | Lib. pulg. | % | Lib. Dial | Lib. pulg. | Lib. pulg. | % | |
| 0.000 | 0.000 | 0.00" | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 2 | |
| 0.640 | 0.025 | 0.30" | 25 | 12 | 18 | 9 | 12 | 7 | 12 | 7 | 12 | 7 | 12 | 7 | |
| 1.270 | 0.050 | 1.00" | 50 | 21 | 37 | 16 | 29 | 13 | 29 | 13 | 29 | 13 | 29 | 13 | |
| 1.910 | 0.075 | 1.30" | 75 | 30 | 57 | 24 | 43 | 18 | 43 | 18 | 43 | 18 | 43 | 18 | |
| 2.540 | 0.100 | 2.00" | 1000 | 40 | 74 | 30 | 29.7 | 3.0 | 55 | 23 | 32.8 | 2.3 | 55 | 23 | |
| 3.810 | 0.150 | 3.00" | 1500 | 53 | 104 | 41 | 74 | 30 | 74 | 30 | 74 | 30 | 74 | 30 | |
| 5.080 | 0.200 | 4.00" | 2000 | 67 | 131 | 52 | 52.0 | 3.5 | 85 | 38 | 37.6 | 2.6 | 85 | 38 | |
| 6.350 | 0.250 | 5.00" | 2500 | 80 | 155 | 61 | 109 | 43 | 109 | 43 | 109 | 43 | 109 | 43 | |
| 7.620 | 0.300 | 6.00" | 3000 | 94 | 183 | 71 | 125 | 49 | 125 | 49 | 125 | 49 | 125 | 49 | |
| 10.160 | 0.400 | 8.00" | 4000 | 111 | 217 | 85 | 163 | 60 | 163 | 60 | 163 | 60 | 163 | 60 | |
| 12.700 | 0.500 | 10.00" | 5000 | 129 | 255 | 99 | 183 | 71 | 183 | 71 | 183 | 71 | 183 | 71 | |



Personal del Área de Control de Calidad: Jefe de Control de Calidad en Suelos y Pavimentos, Ing. Especialista de Suelos y Pavimentos e Ingeniero de Laboratorio de PEA

TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista : Barrios Cajual Meryori Shantall
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Dist. Ferreñafe, Provincia de Ferreñafe y Departamento de Lambayeque
 Fecha de emisión : Ferreñafe, mayo 2024

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883
 GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

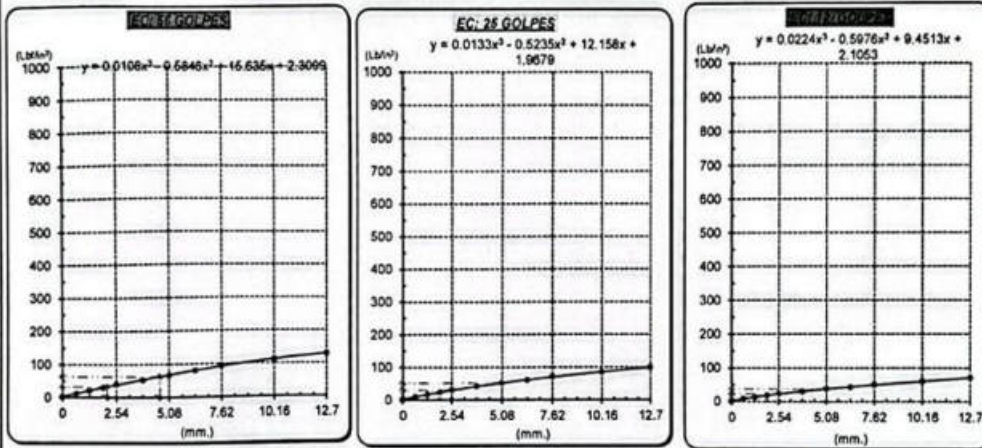
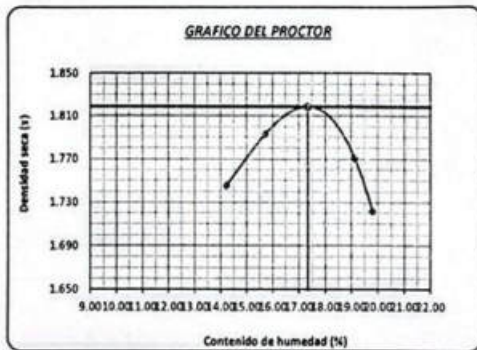


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

| DATOS DEL PROCTOR | | VALOR DEL C.B.R. | |
|-------------------------|-------------------------|------------------------|----------|
| DENSIDAD SECA AL 100% | 1.819 g/cm ³ | 2.54 cm. | 5.08 cm. |
| DENSIDAD SECA AL 95% | 1.728 g/cm ³ | C.B.R. AL 100 % M.D.S. | 3 % 4 % |
| OPTIMO CONT. DE HUMEDAD | 17.35 % | C.B.R. AL 95 % M.D.S. | 3 % 3 % |



Henry Rivadeneyra Oblitas
 Tec. Laboratorio USAT
 Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
USAT
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Tesista : Barrios Cajusal Maryori Shantall
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Dist. Ferreñafe, Provincia de Ferreñafe y Departamento de Lambayeque
 Fecha de emisión : Ferreñafe, mayo 2024

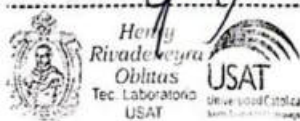
| | | | |
|-----------|--------|--------------|-----------------|
| CALICATA: | C-02 | PROFUNDIDAD: | 1.00 m - 1.50 m |
| MUESTRA: | PATRÓN | | |

| COMPACTACIÓN | | | | | | |
|---------------------------|--------------|----------|--------------|----------|--------------|----------|
| Nº Molde | 2 | | 13 | | 4 | |
| Nº Capa | 5 | | 5 | | 5 | |
| Nº Golpes por capa | 56 | | 26 | | 12 | |
| CONDICIÓN DE LA MUESTRA | Sin Saturado | Saturado | Sin Saturado | Saturado | Sin Saturado | Saturado |
| Peso molde + Suelo húmedo | 12910 | 13100 | 12550 | 12818 | 12445 | 12857 |
| Peso de molde (g) | 8618 | 8618 | 8455 | 8455 | 8472 | 8662 |
| Peso del suelo húmedo (g) | 4292 | 4482 | 4095 | 4363 | 3773 | 4175 |
| Volumen del molde (cc) | 2114 | 2114 | 2115 | 2115 | 2112 | 2112 |
| Densidad húmeda (g/cc) | 2.030 | 2.120 | 1.936 | 2.063 | 1.786 | 1.977 |
| W de humedad | 11.91 | 16.42 | 12.54 | 19.20 | 13.06 | 23.88 |
| Densidad seca (g/cc) | 1.814 | 1.821 | 1.720 | 1.731 | 1.580 | 1.596 |

| HUMEDAD | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|-------|-------|--------|--------|-------|-------|--------|--------|-------|-------|--------|--------|
| Tarro Nº | - | | - | | - | | - | | - | | - | |
| Tarro + Suelo húmedo (gr.) | 257.6 | 257.6 | 4482 | 4482 | 142.4 | 142.4 | 4363 | 4363 | 191.3 | 191.3 | 4175.0 | 4175.0 |
| Tarro + Suelo seco (gr.) | 234.6 | 234.6 | 4292 | 4292 | 130.5 | 130.5 | 4095 | 4095 | 172.5 | 172.5 | 3773.0 | 3773.0 |
| Peso del Agua (gr.) | 23.1 | 23.1 | 190.0 | 190.0 | 12.0 | 12.0 | 268.0 | 268.0 | 18.8 | 18.8 | 402.0 | 402.0 |
| Peso del tarro (gr.) | 40.8 | 40.8 | 0 | 0 | 34.9 | 34.9 | 0 | 0 | 28.70 | 28.70 | 0 | 0 |
| Peso del suelo seco (gr.) | 193.8 | 193.8 | 4215.5 | 4215.5 | 95.6 | 95.6 | 4025.7 | 4025.7 | 143.8 | 143.8 | 3714.3 | 3714.3 |
| % de humedad | 11.91 | 11.91 | 16.42 | 16.42 | 12.54 | 12.54 | 19.20 | 19.20 | 13.06 | 13.06 | 23.88 | 23.88 |
| Promedio de Humedad (%) | 11.91 | | 16.42 | | 12.54 | | 19.20 | | 13.06 | | 23.88 | |

| EXPANSIÓN | | | | | | | | | | | |
|------------|------|------------|------|-----------|------|------|-----------|------|------|-----------|------|
| FECHA | HORA | TIEMPO Hr. | DIAL | EXPANSIÓN | | DIAL | EXPANSIÓN | | DIAL | EXPANSIÓN | |
| | | | | Pulg | % | | Pulg | % | | Pulg | % |
| 09/05/2023 | 10.2 | 0 | 0.87 | 0 | 0 | 1.45 | 0 | 0 | 1.75 | 0 | 0 |
| 10/05/2023 | 10.2 | 24 | 3.69 | 0.092 | | 3.89 | 0.097 | | 4.04 | 0.101 | |
| 11/05/2023 | 10.2 | 48 | 4.99 | 0.125 | | 5.15 | 0.129 | | 5.97 | 0.149 | |
| 12/05/2023 | 10.2 | 72 | 5.76 | 0.144 | | 5.96 | 0.149 | | 7.10 | 0.178 | |
| 13/05/2023 | 10.2 | 96 | 6.09 | 0.152 | | 6.06 | 0.174 | | 7.83 | 0.196 | |
| | | | 4.57 | total | 3.33 | 4.57 | total | 3.81 | 4.57 | total | 4.29 |

| PENETRACIÓN | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------|-------|--------|----------------------------------|------------|------------------------|------------------------|-----|-------------|------------------------|------------------------|-----|------------|------------------------|------------------------|-----|
| PENETRACIÓN | | TIEMPO | CARGA STAND. Lbf/in ² | MOLDE Nº 2 | | | | MOLDE Nº 13 | | | | MOLDE Nº 4 | | | |
| | | | | CARGA | | CORRECCIÓN | | CARGA | | CORRECCIÓN | | CARGA | | CORRECCIÓN | |
| | | | | Lbs Cw | Lbs/ pulg ² | Lbs/ pulg ² | % | Lect Dial | Lbs/ pulg ² | Lbs/ pulg ² | % | Lect Dial | Lbs/ pulg ² | Lbs/ pulg ² | % |
| mm. | pulg. | | | | | | | | | | | | | | |
| 0.000 | 0.000 | 0'00" | 0 | 2 | | | | 0 | 2 | | | | | 0 | 2 |
| 0.640 | 0.025 | 0'30" | 30 | 14 | | | | 23 | 11 | | | | | 17 | 9 |
| 1.270 | 0.050 | 1'00" | 61 | 25 | | | | 45 | 19 | | | | | 35 | 15 |
| 1.910 | 0.075 | 1'30" | 82 | 33 | | | | 65 | 27 | | | | | 56 | 23 |
| 2.540 | 0.100 | 2'00" | 1050 | 110 | 44 | 45.0 | 4.5 | 85 | 34 | 34.1 | 3.4 | 6.5 | 27 | 26.1 | 2.6 |
| 3.810 | 0.150 | 3'00" | 155 | 61 | | | | 123 | 48 | | | | | 89 | 36 |
| 5.080 | 0.200 | 4'00" | 1550 | 200 | 78 | 91.2 | 6.1 | 155 | 61 | 61.0 | 4.1 | 111 | 44 | 44.4 | 3.0 |
| 6.350 | 0.250 | 5'00" | | 242 | 64 | | | 184 | 72 | | | | | 129 | 51 |
| 7.620 | 0.300 | 6'00" | | 283 | 110 | | | 215 | 84 | | | | | 147 | 58 |
| 10.160 | 0.400 | 8'00" | | 345 | 135 | | | 264 | 103 | | | | | 196 | 77 |
| 12.700 | 0.500 | 1'00" | | 392 | 153 | | | 300 | 117 | | | | | 221 | 86 |



al área de Control de Calidad: Jefe de Control de Calidad en Suelos y Pavimentos, Ing. Especialista de Suelos y Pavimentos ó Ingeniero de Laboratorio de PEA

TECNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista : Barrios Cajusal Maryori Shantal
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Dist. Ferreñafe, Provincia de Ferreñafe y Departamento de Lambayeque
 Fecha de emisión : Ferreñafe, mayo 2024

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883
 GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

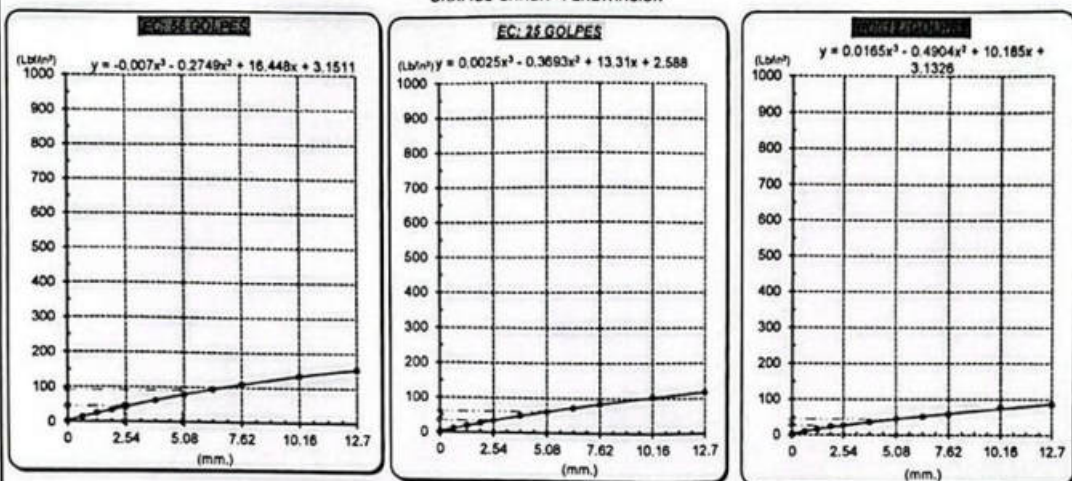


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

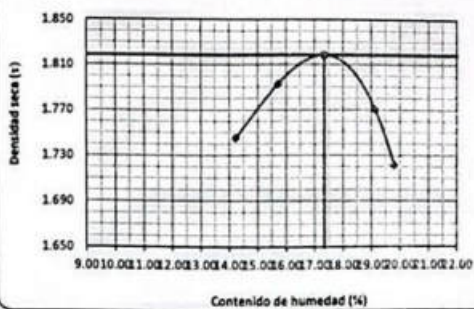
DATOS DEL PROCTOR

| | | |
|-------------------------|-------------------------|--------|
| DENSIDAD SECA AL 100% | 1.819 g/cm ³ | |
| DENSIDAD SECA AL 95% | 1.728 g/cm ³ | 1.6367 |
| OPTIMO CONT. DE HUMEDAD | 17.35 % | |

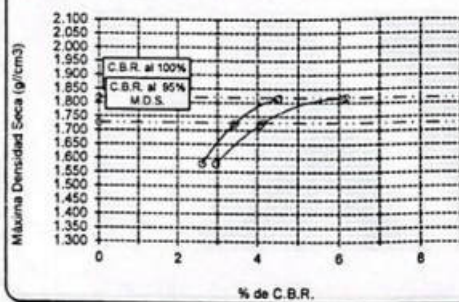
VALOR DEL C.B.R.

| | | |
|------------------------|----------|----------|
| | 2.54 cm. | 5.08 cm. |
| C.B.R. AL 100 % M.D.S. | 5 % | 6 % |
| C.B.R. AL 95 % M.D.S. | 3 % | 4 % |

GRAFICO DEL PROCTOR



DETERMINACION DEL C.B.R.



Henry Rivadeneira Oblitas
 Tec. Laboratorio USAT
 Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
 USAT
 TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Testista : Barrios Cajusol Maryori Shantall
Esuela : Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/tesis : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
Ubicación : Distrito de Ferreñafe, Lambayeque
Fecha de emisión : Chiclayo, mayo del 2024

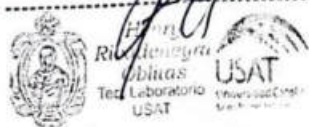
| | | |
|-----------|----------------|-------------------------------|
| CALCATA : | C-03 | PROFUNDIDAD : 1.00 m - 1.50 m |
| MUESTRA : | MUESTRA PATRÓN | |

| COMPACTACIÓN | | | | | | |
|---------------------------|--------------|----------|--------------|----------|--------------|----------|
| Nº Molde | 4 | | 8 | | 13 | |
| Nº Capa | 5 | | 5 | | 5 | |
| Nº Golpes por capa | 56 | | 25 | | 12 | |
| CONDICION DE LA MUESTRA | Sin Saturado | Saturado | Sin Saturado | Saturado | Sin Saturado | Saturado |
| Peso molde + Suelo húmedo | 12400 | 12834 | 12128 | 12404 | 12275 | 12507 |
| Peso de molde (g) | 8155 | 8155 | 8102 | 8102 | 8195 | 8195 |
| Peso del suelo húmedo (g) | 4245 | 4479 | 4026 | 4302 | 4080 | 4412 |
| Volumen del molde (cc) | 2123 | 2123 | 2112 | 2112 | 2264 | 2264 |
| Densidad húmeda (g/cc) | 2.000 | 2.110 | 1.906 | 2.037 | 1.802 | 1.949 |
| % de humedad | 8.86 | 14.48 | 11.77 | 18.75 | 13.92 | 22.19 |
| Densidad seca (g/cc) | 1.837 | 1.843 | 1.705 | 1.715 | 1.582 | 1.595 |

| HUMEDAD | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------|-------|-------|--------|--------|-------|-------|--------|--------|-------|-------|--------|--------|
| Tarro Nº | - | | - | | - | | - | | - | | - | |
| Tarro + Suelo húmedo (gr.) | 190.8 | 190.8 | 4479.4 | 4479.4 | 165.8 | 165.8 | 4302 | 4302 | 110.0 | 110.0 | 4412.5 | 4412.5 |
| Tarro + Suelo seco (gr.) | 179.4 | 179.4 | 4245 | 4245 | 152.6 | 152.6 | 4025.7 | 4025.7 | 99.4 | 99.4 | 4080.3 | 4080.3 |
| Peso del Agua (gr.) | 11.3 | 11.3 | 234.4 | 234.4 | 13.2 | 13.2 | 276.3 | 276.3 | 10.7 | 10.7 | 332.1 | 332.1 |
| Peso del tarro (gr.) | 51.5 | 51.5 | 0 | 0 | 40.8 | 40.8 | 0 | 0 | 22.70 | 22.70 | 0 | 0 |
| Peso del suelo seco (gr.) | 128.0 | 128.0 | 4168.4 | 4168.4 | 111.8 | 111.8 | 3958.2 | 3958.2 | 76.7 | 76.7 | 4016.8 | 4016.8 |
| % de humedad | 8.86 | 8.86 | 14.48 | 14.48 | 11.77 | 11.77 | 18.75 | 18.75 | 13.92 | 13.92 | 22.19 | 22.19 |
| Promedio de Humedad (%) | 8.86 | | 14.48 | | 11.77 | | 18.75 | | 13.92 | | 22.19 | |

| EXPANSIÓN | | | | | | | | | | | |
|------------|------|------------|-----------|------------|-----------|------------|-----------|------------|-----------|------|--|
| FECHA | HORA | TIEMPO Hr. | EXPANSIÓN | | EXPANSIÓN | | EXPANSIÓN | | EXPANSIÓN | | |
| | | | DIAL | Pulg | DIAL | Pulg | DIAL | Pulg | DIAL | Pulg | |
| 09/05/2023 | 10.2 | 0 | 1.00 | 0 | 1.67 | 0 | 0 | 2.01 | 0 | 0 | |
| 10/05/2023 | 10.2 | 24 | 2.45 | 0.061 | 2.65 | 0.066 | 4.64 | 0.116 | | | |
| 11/05/2023 | 10.2 | 48 | 4.15 | 0.104 | 3.98 | 0.100 | 6.00 | 0.150 | | | |
| 12/05/2023 | 10.2 | 72 | 5.69 | 0.147 | 5.34 | 0.134 | 7.34 | 0.184 | | | |
| 13/05/2023 | 10.2 | 96 | 6.93 | 0.173 | 7.12 | 0.178 | 8.09 | 0.202 | | | |
| | | | 4.57 | total 3.79 | 4.57 | total 3.50 | 4.57 | total 4.43 | | | |

| PENETRACIÓN | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------|-------|--------|--------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------------|------------|------------|-----|
| PENETRACIÓN | | TIEMPO | CARGA STAND. | MOLDE Nº 4 | | | | MOLDE Nº 8 | | | | MOLDE Nº 13 | | | |
| | | | | CARGA | CORRECCIÓN | CARGA | CORRECCIÓN | CARGA | CORRECCIÓN | CARGA | CORRECCIÓN | | | | |
| mm. | pulg. | | Lbf/in2 | Lect. Dial | Lbf/ pulg2 | Lbf/ pulg2 | % | Lect. Dial | Lbf/ pulg2 | Lbf/ pulg2 | % | Lect. Dial | Lbf/ pulg2 | Lbf/ pulg2 | % |
| 0.000 | 0.000 | 0'00" | 0 | 0 | 2 | | | 0 | 2 | | | 0 | 2 | | |
| 0.640 | 0.025 | 0'30" | 40 | 17 | | | | 26 | 12 | | | 17 | 9 | | |
| 1.270 | 0.050 | 1'00" | 83 | 33 | | | | 54 | 22 | | | 41 | 17 | | |
| 1.910 | 0.075 | 1'30" | 130 | 51 | | | | 84 | 34 | | | 61 | 25 | | |
| 2.540 | 0.100 | 2'00" | 1000 | 166 | 55 | 51.4 | 5.1 | 114 | 45 | 44.1 | 4.4 | 82 | 33 | 32.2 | 3.2 |
| 3.810 | 0.150 | 3'00" | | 224 | 87 | | | 154 | 60 | | | 111 | 44 | | |
| 5.080 | 0.200 | 4'00" | 1500 | 276 | 108 | 98.5 | 6.8 | 196 | 76 | 77.1 | 5.1 | 143 | 56 | 55.5 | 3.7 |
| 6.350 | 0.250 | 5'00" | | 310 | 121 | | | 232 | 80 | | | 166 | 65 | | |
| 7.620 | 0.300 | 6'00" | | 368 | 144 | | | 280 | 109 | | | 190 | 74 | | |
| 10.160 | 0.400 | 8'00" | | 413 | 162 | | | 309 | 121 | | | 233 | 91 | | |
| 12.700 | 0.500 | 10'00" | | 505 | 199 | | | 382 | 149 | | | 282 | 110 | | |



El área de Control de Calidad: Jefe de Control de Calidad en Suelos y Pavimentos, Ing. Especialista de Suelos y Pavimentos ó Ingeniero de Laboratorio de PEA

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista : Barrios Cajusol Manyori Shantall
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Distrito de Ferreñafe, Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, mayo del 2024

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883
 GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

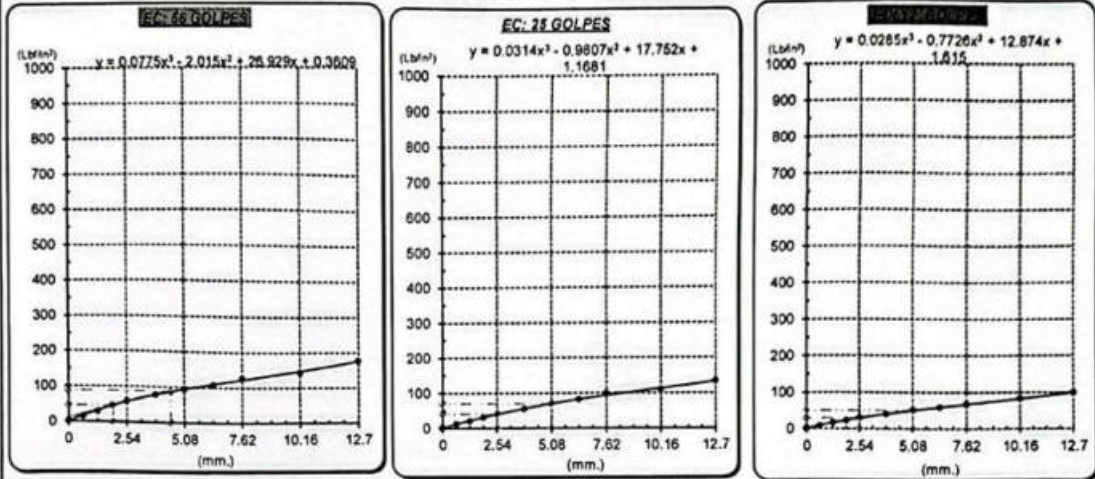


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

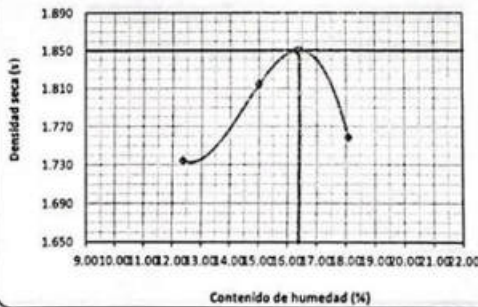
DATOS DEL PROCTOR

| | | |
|-------------------------|-------------------------|--------|
| DENSIDAD SECA AL 100% | 1.850 g/cm ³ | |
| DENSIDAD SECA AL 95% | 1.758 g/cm ³ | 1.6653 |
| OPTIMO CONT. DE HUMEDAD | 16.40 % | |

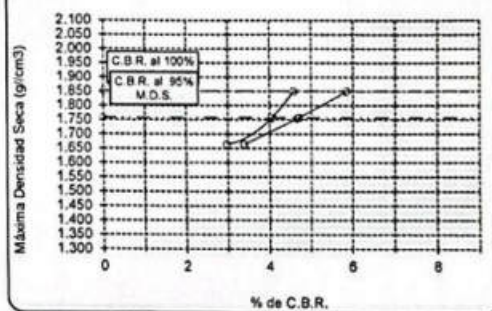
VALOR DEL C.B.R.

| | | |
|------------------------|----------|----------|
| | 2.54 cm. | 5.08 cm. |
| C.B.R. AL 100 % M.D.S. | 5 % | 6 % |
| C.B.R. AL 95 % M.D.S. | 4 % | 5 % |

GRAFICO DEL PROCTOR



DETERMINACION DEL C.B.R.



Henry Rivadeneyra Oblitas
 Henry Rivadeneyra Oblitas
 Tec. Laboratorio USAT

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
USAT
 TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Tesis : Barrios Cajusol Maryori Shantall
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Distrito de Ferreñafe, Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, mayo del 2024

| CALICATA : | | C-03 | | MUESTRA : | | MUESTRA PATRÓN | | PROFUNDIDAD : | | 1.00 m - 1.50 m | | | | |
|----------------------------|--------|--------------|------------|------------|------------|----------------|------------|---------------|------------|-----------------|-------------|------------|------------|-----|
| COMPACTACIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| Nº Molde | 2 | | 1 | | 10 | | | | | | | | | |
| Nº Capa | 5 | | 5 | | 5 | | | | | | | | | |
| Nº Golpes por capa | 56 | | 26 | | 12 | | | | | | | | | |
| CONDICIÓN DE LA MUESTRA | | Sin Saturado | | Saturado | | Sin Saturado | | Saturado | | Sin Saturado | | | | |
| Peso molde + Suelo húmedo | 12912 | 13087 | 12777 | 12880 | 12616 | 12905 | | | | | | | | |
| Peso de molde (g) | 8590 | 8590 | 8558 | 8558 | 8558 | 8682 | | | | | | | | |
| Peso del suelo húmedo (g) | 4322 | 4507 | 4219 | 4422 | 4058 | 4223 | | | | | | | | |
| Volumen del molde (cc) | 2112 | 2112 | 2114 | 2114 | 2116 | 2116 | | | | | | | | |
| Densidad húmeda (g/cc) | 2.046 | 2.134 | 1.996 | 2.092 | 1.918 | 1.996 | | | | | | | | |
| % de humedad | 10.66 | 15.02 | 13.69 | 18.58 | 15.20 | 19.34 | | | | | | | | |
| Densidad seca (g/cc) | 1.849 | 1.855 | 1.755 | 1.764 | 1.665 | 1.672 | | | | | | | | |
| HUMEDAD | | | | | | | | | | | | | | |
| Tarro Nº | - | | - | | - | | - | | - | | - | | | |
| Tarro + Suelo húmedo (gr.) | 200.9 | 200.9 | 4507 | 4507 | 116.9 | 116.9 | 4422 | 4422 | 168.8 | 168.8 | 4223.0 | 4223.0 | | |
| Tarro + Suelo seco (gr.) | 185.5 | 185.5 | 4322 | 4322 | 107.0 | 107.0 | 4219 | 4219 | 150.3 | 150.3 | 4058.0 | 4058.0 | | |
| Peso del Agua (gr.) | 15.4 | 15.4 | 185.0 | 185.0 | 9.9 | 9.9 | 203.0 | 203.0 | 18.5 | 18.5 | 165.0 | 165.0 | | |
| Peso del tarro (gr.) | 40.8 | 40.8 | 0 | 0 | 34.9 | 34.9 | 0 | 0 | 28.70 | 28.70 | 0 | 0 | | |
| Peso del suelo seco (gr.) | 144.7 | 144.7 | 4243.5 | 4243.5 | 72.1 | 72.1 | 4146.2 | 4146.2 | 121.6 | 121.6 | 3991.6 | 3991.6 | | |
| % de humedad | 10.66 | 10.66 | 15.02 | 15.02 | 13.69 | 13.69 | 18.58 | 18.58 | 15.20 | 15.20 | 19.34 | 19.34 | | |
| Promedio de Humedad (%) | 10.66 | | 15.02 | | 13.69 | | 18.58 | | 15.20 | | 19.34 | | | |
| EXPANSIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA | HORA | TIEMPO Hr. | DIAL | EXPANSIÓN | | DIAL | EXPANSIÓN | | DIAL | EXPANSIÓN | | | | |
| | | | | Pulg | % | | Pulg | % | | Pulg | % | | | |
| 09/05/2023 | 10.2 | 0 | 0.94 | 0 | 0 | 1.57 | 0 | 0 | 1.89 | 0 | 0 | | | |
| 10/05/2023 | 10.2 | 24 | 3.99 | 0.100 | | 1.89 | 0.047 | | 4.37 | 0.109 | | | | |
| 11/05/2023 | 10.2 | 48 | 5.40 | 0.135 | | 4.37 | 0.109 | | 6.45 | 0.161 | | | | |
| 12/05/2023 | 10.2 | 72 | 6.22 | 0.155 | | 6.45 | 0.161 | | 7.67 | 0.192 | | | | |
| 13/05/2023 | 10.2 | 96 | 6.58 | 0.165 | | 7.67 | 0.192 | | 8.46 | 0.212 | | | | |
| | | | 4.57 | total | 3.60 | 4.57 | total | 4.20 | 4.57 | total | 4.63 | | | |
| PENETRACIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| PENETRACIÓN | TIEMPO | CARGA STAND. | MOLDE Nº 2 | | | | MOLDE Nº 1 | | | | MOLDE Nº 10 | | | |
| | | | CARGA | | CORRECCIÓN | | CARGA | | CORRECCIÓN | | CARGA | | CORRECCIÓN | |
| | | | Lact. Dial | Lbs/ pulg2 | Lbs/ pulg2 | % | Lact. Dial | Lbs/ pulg2 | Lbs/ pulg2 | % | Lact. Dial | Lbs/ pulg2 | Lbs/ pulg2 | % |
| 0.000 | 0.000 | 0'00" | 0 | 2 | | | 0 | 2 | | | 0 | 2 | | |
| 0.640 | 0.025 | 0'30" | 35 | 15 | | | 25 | 12 | | | 16 | 8 | | |
| 1.270 | 0.050 | 1'00" | 73 | 30 | | | 50 | 21 | | | 38 | 17 | | |
| 1.910 | 0.075 | 1'30" | 114 | 45 | | | 79 | 32 | | | 57 | 24 | | |
| 2.540 | 0.100 | 2'00" | 148 | 58 | 45.7 | 4.6 | 103 | 41 | 40.4 | 4.0 | 75 | 30 | 29.8 | 3.0 |
| 3.810 | 0.150 | 3'00" | 199 | 78 | | | 140 | 55 | | | 102 | 40 | | |
| 5.080 | 0.200 | 4'00" | 245 | 95 | 87.6 | 5.8 | 178 | 70 | 70.2 | 4.7 | 131 | 51 | 50.8 | 3.4 |
| 6.350 | 0.250 | 5'00" | 277 | 108 | | | 209 | 82 | | | 150 | 59 | | |
| 7.620 | 0.300 | 6'00" | 328 | 128 | | | 253 | 98 | | | 172 | 67 | | |
| 10.160 | 0.400 | 8'00" | 368 | 144 | | | 280 | 109 | | | 212 | 83 | | |
| 12.700 | 0.500 | 10'00" | 452 | 177 | | | 343 | 134 | | | 254 | 99 | | |



del área de Control de Calidad: Jefe de Control de Calidad en Suelos y Pavimentos, Ing. Especialista de Suelos y Pavimentos ó Ingeniero de Laboratorio en PEA

TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista : Barrios Cajusol Maryori Shantal
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Distrito de Ferreñafe, Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, mayo del 2024

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

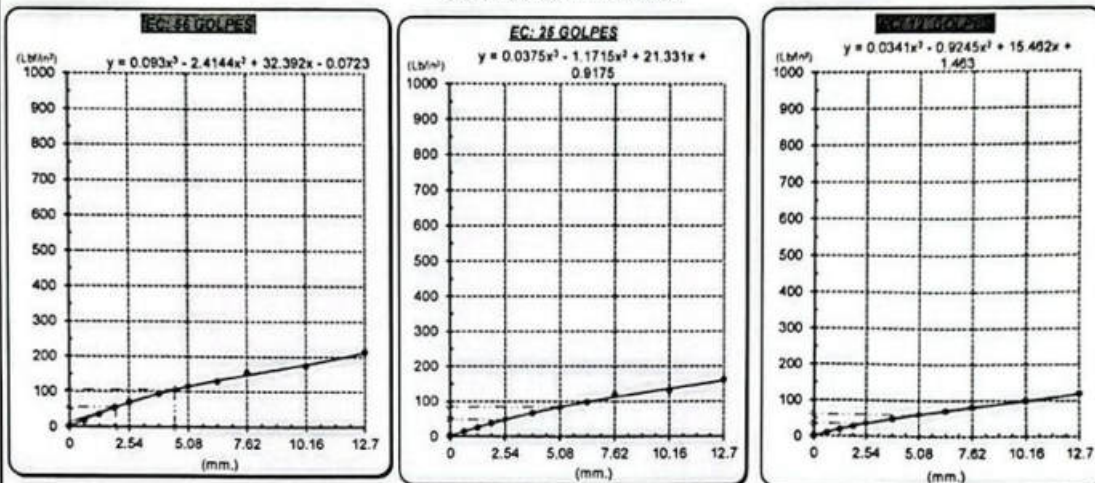


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

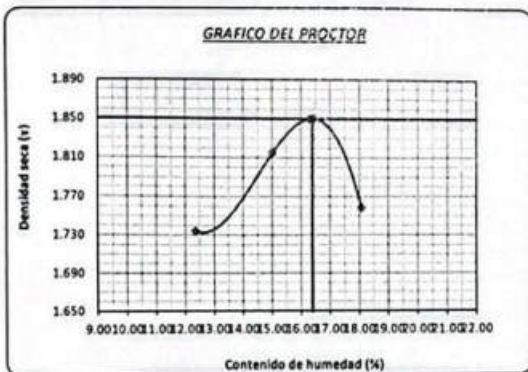
DATOS DEL PROCTOR

| | | |
|-------------------------|--------------------------|--------|
| DENSIDAD SECA AL 100% | 1.850 g./cm ³ | |
| DENSIDAD SECA AL 95% | 1.758 g./cm ³ | 1.6653 |
| OPTIMO CONT. DE HUMEDAD | 10.40 % | |

VALOR DEL C.B.R.

| | | |
|------------------------|----------|----------|
| | 2.54 cm. | 5.08 cm. |
| C.B.R. AL 100 % M.D.S. | 6 % | 7 % |
| C.B.R. AL 95 % M.D.S. | 5 % | 6 % |

GRAFICO DEL PROCTOR



DETERMINACION DEL C.B.R.



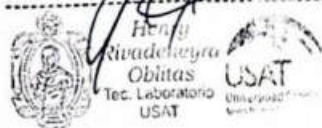
Henry Rivadeneyra Oblitas
 Tec. Laboratorio USAT

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
USAT
 UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Testista : Barrios Cajusol Maryori Shantall
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/Tests : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
Ubicación : Distrito de Ferreñafe, Lambayeque
Fecha de emisión : Chiclayo, mayo del 2024

| CALCATA: | | C-03 | | MUESTRA: | | MUESTRA PATRÓN | | PROFUNDIDAD: | | 1.00 m - 1.50 m | | | | | |
|----------------------------|--------------|--------------|------------|-------------------|--------------|----------------|-------------------|--------------|--------------|-------------------|-------------|-----------|------------|------|-----|
| COMPACTACIÓN | | | | | | | | | | | | | | | |
| Nº Molde | 4 | | | 8 | | | 13 | | | | | | | | |
| Nº Capa | 5 | | | 5 | | | 5 | | | | | | | | |
| Nº Golpes por capa | 56 | | | 25 | | | 12 | | | | | | | | |
| CONDICIÓN DE LA MUESTRA | Sin Saturado | | Saturado | | Sin Saturado | | Saturado | | Sin Saturado | | Saturado | | | | |
| Peso molde + Suelo húmedo | 12593 | | 12757 | | 12217 | | 12492 | | 12350 | | 12666 | | | | |
| Peso de molde (g) | 8155 | | 8155 | | 8102 | | 8102 | | 8195 | | 8195 | | | | |
| Peso del suelo húmedo (g) | 4438 | | 4602 | | 4115 | | 4390 | | 4155 | | 4471 | | | | |
| Volumen del molde (cc) | 2123 | | 2123 | | 2112 | | 2112 | | 2264 | | 2264 | | | | |
| Densidad húmeda (g/cc) | 2.090 | | 2.168 | | 1.948 | | 2.079 | | 1.835 | | 1.975 | | | | |
| % de humedad | 13.36 | | 17.12 | | 10.00 | | 16.81 | | 10.27 | | 18.00 | | | | |
| Densidad seca (g/cc) | 1.844 | | 1.851 | | 1.771 | | 1.780 | | 1.664 | | 1.674 | | | | |
| HUMEDAD | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tarro Nº | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tarro + Suelo húmedo (gr.) | 195.8 | | 195.8 | | 4602 | | 4602 | | 141.3 | | 141.3 | | | | |
| Tarro + Suelo seco (gr.) | 178.8 | | 178.8 | | 4438 | | 4438 | | 132.2 | | 132.2 | | | | |
| Peso del Agua (gr.) | 17.0 | | 17.0 | | 164.0 | | 164.0 | | 9.1 | | 9.1 | | | | |
| Peso del tarro (gr.) | 51.5 | | 51.5 | | 0 | | 0 | | 40.8 | | 40.8 | | | | |
| Peso del suelo seco (gr.) | 127.4 | | 127.4 | | 4357.6 | | 4357.6 | | 91.4 | | 91.4 | | | | |
| % de humedad | 13.36 | | 13.36 | | 17.12 | | 17.12 | | 10.00 | | 10.00 | | | | |
| Promedio de Humedad (%) | 13.36 | | 13.36 | | 17.12 | | 17.12 | | 10.00 | | 10.00 | | | | |
| EXPANSIÓN | | | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA | HORA | TIEMPO Hr. | DIAL | EXPANSIÓN Pulg. % | | DIAL | EXPANSIÓN Pulg. % | | DIAL | EXPANSIÓN Pulg. % | | | | | |
| 09/05/2023 | 10.2 | 0 | 1.03 | 0 | 0 | 1.72 | 0 | 0 | 2.07 | 0 | 0 | | | | |
| 10/05/2023 | 10.2 | 24 | 2.73 | 0.063 | | 2.65 | 0.066 | | 4.78 | 0.120 | | | | | |
| 11/05/2023 | 10.2 | 48 | 4.46 | 0.112 | | 4.18 | 0.104 | | 6.28 | 0.157 | | | | | |
| 12/05/2023 | 10.2 | 72 | 6.15 | 0.154 | | 5.68 | 0.142 | | 7.66 | 0.191 | | | | | |
| 13/05/2023 | 10.2 | 96 | 7.15 | 0.179 | | 7.76 | 0.194 | | 8.44 | 0.211 | | | | | |
| | | | 4.57 | total | 3.91 | 4.57 | total | 4.25 | 4.57 | total | 4.62 | | | | |
| PENETRACIÓN | | | | | | | | | | | | | | | |
| PENETRACIÓN | TIEMPO | CARGA STAND. | MOLDE Nº 4 | | | | MOLDE Nº 8 | | | | MOLDE Nº 13 | | | | |
| | | | CARGA | | CORRECCIÓN | | CARGA | | CORRECCIÓN | | CARGA | | CORRECCIÓN | | |
| mm. | pulg. | Lbf/in2 | Lect. Dial | Lbf/pulg2 | Lbf/pulg2 | % | Lect. Dial | Lbf/pulg2 | Lbf/pulg2 | % | Lect. Dial | Lbf/pulg2 | Lbf/pulg2 | % | |
| 0.000 | 0.000 | 0.00" | 0 | 2 | | | 0 | 2 | | | 0 | 2 | | | |
| 0.640 | 0.025 | 0.30" | 48 | 20 | | | 26 | 12 | | | 17 | 9 | | | |
| 1.270 | 0.050 | 1.00" | 83 | 33 | | | 54 | 22 | | | 41 | 17 | | | |
| 1.910 | 0.075 | 1.30" | 130 | 51 | | | 84 | 34 | | | 61 | 25 | | | |
| 2.540 | 0.100 | 2.00" | 1000 | 166 | 65 | 51.8 | 5.2 | 114 | 45 | 44.1 | 4.4 | 82 | 33 | 32.2 | 3.2 |
| 3.810 | 0.150 | 3.00" | | 224 | 87 | | | 154 | 60 | | | 111 | 44 | | |
| 5.080 | 0.200 | 4.00" | 1500 | 276 | 108 | 99.3 | 6.6 | 196 | 76 | 77.1 | 5.1 | 143 | 56 | 55.5 | 3.7 |
| 6.350 | 0.250 | 5.00" | | 310 | 121 | | | 232 | 90 | | | 166 | 65 | | |
| 7.620 | 0.300 | 6.00" | | 368 | 144 | | | 280 | 109 | | | 190 | 74 | | |
| 10.160 | 0.400 | 8.00" | | 413 | 162 | | | 309 | 121 | | | 233 | 91 | | |
| 12.700 | 0.500 | 10.00" | | 505 | 199 | | | 382 | 149 | | | 282 | 110 | | |



el Área de Control de Calidad: Jefe de Control de Calidad en Suelos y Pavimentos, Ing. Especialista de Suelos y Pavimentos o Ingeniero de Laboratorio de P...

TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MÓGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesis: Barrios Cajual Mayor/ Shantal
 Escuela: Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis: "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación: Distrito de Ferreñafe, Lambayeque
 Fecha de emisión: Chiclayo, mayo del 2024

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883
 GRÁFICO CARGA - PENETRACIÓN

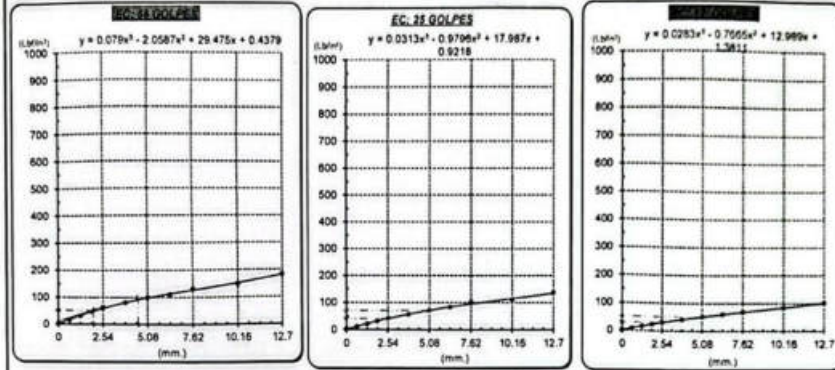
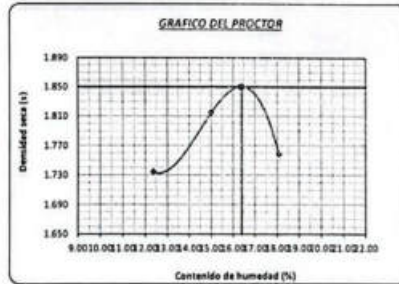


GRÁFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

| DATOS DEL PROCTOR | | VALOR DEL C.B.R. | |
|-------------------------|-------------------------|-----------------------|----------|
| DENSIDAD SECA AL 100% | 1.850 g/cm ³ | 2.54 cm. | 5.08 cm. |
| DENSIDAD SECA AL 95% | 1.758 g/cm ³ | C.B.R. AL 100% M.D.S. | 5 % 7 % |
| OPTIMO CONT. DE HUMEDAD | 15.40 % | C.B.R. AL 95% M.D.S. | 4 % 5 % |



[Signature]
 Henry Rivas de Obinas
 Tec. Laboratorio USAT

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
USAT
 TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Tesista : Barrios Cajusol Maryori Shantall
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Distrito de Ferreñafe, Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, mayo del 2024

| CALICATA: | C-03 | | PROFUNDIDAD: | 1.00 m - 1.50 m | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------|----------------|--------------|--------------|-----------------|--------------|----------|------------|------------|------------|-----------|-------------|------------|------------|-----|-----|------|
| MUESTRA: | MUESTRA PATRÓN | | | | | | | | | | | | | | | |
| COMPACTACIÓN | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Nº Molde | 4 | | 8 | | 13 | | | | | | | | | | | |
| Nº Capa | 5 | | 5 | | 5 | | | | | | | | | | | |
| Nº Golpes por capa | 56 | | 25 | | 12 | | | | | | | | | | | |
| CONDICION DE LA MUESTRA | Sin Saturado | Saturado | Sin Saturado | Saturado | Sin Saturado | Saturado | | | | | | | | | | |
| Peso molde + Suelo húmedo | 12485 | 12680 | 12306 | 12580 | 12425 | 12725 | | | | | | | | | | |
| Peso de molde (g) | 8155 | 8155 | 8102 | 8102 | 8195 | 8195 | | | | | | | | | | |
| Peso del suelo húmedo (g) | 4330 | 4525 | 4204 | 4478 | 4230 | 4530 | | | | | | | | | | |
| Volumen del molde (cc) | 2123 | 2123 | 2112 | 2112 | 2264 | 2264 | | | | | | | | | | |
| Densidad húmeda (g/cc) | 2.040 | 2.131 | 1.991 | 2.120 | 1.868 | 2.001 | | | | | | | | | | |
| % de humedad | 10.73 | 15.32 | 13.58 | 20.21 | 14.32 | 21.53 | | | | | | | | | | |
| Densidad seca (g/cc) | 1.842 | 1.848 | 1.752 | 1.764 | 1.634 | 1.646 | | | | | | | | | | |
| HUMEDAD | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tarro Nº | - | - | - | - | - | - | | | | | | | | | | |
| Tarro + Suelo húmedo (gr.) | 203.8 | 203.8 | 4525 | 4525 | 132.3 | 132.3 | | | | | | | | | | |
| Tarro + Suelo seco (gr.) | 189.0 | 189.0 | 4330 | 4330 | 121.3 | 121.3 | | | | | | | | | | |
| Peso del Agua (gr.) | 14.8 | 14.8 | 195.0 | 195.0 | 10.9 | 10.9 | | | | | | | | | | |
| Peso del tarro (gr.) | 51.5 | 51.5 | 0 | 0 | 40.8 | 40.8 | | | | | | | | | | |
| Peso del suelo seco (gr.) | 137.5 | 137.5 | 4251.7 | 4251.7 | 80.5 | 80.5 | | | | | | | | | | |
| % de humedad | 10.73 | 10.73 | 15.32 | 15.32 | 13.58 | 13.58 | | | | | | | | | | |
| Promedio de Humedad (%) | 10.73 | 10.73 | 15.32 | 15.32 | 13.58 | 13.58 | | | | | | | | | | |
| EXPANSIÓN | | | | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA | HORA | TIEMPO Hr. | DIAL | EXPANSIÓN | | DIAL | EXPANSIÓN | | DIAL | EXPANSIÓN | | | | | | |
| | | | | Pulg | % | | Pulg | % | | Pulg | % | | | | | |
| 09/05/2023 | 10.2 | 0 | 0.66 | 0 | 0 | 1.60 | 0 | 0 | 1.93 | 0 | 0 | | | | | |
| 10/05/2023 | 10.2 | 24 | 2.77 | 0.069 | | 2.39 | 0.060 | | 4.46 | 0.111 | | | | | | |
| 11/05/2023 | 10.2 | 46 | 4.36 | 0.109 | | 3.98 | 0.099 | | 5.96 | 0.149 | | | | | | |
| 12/05/2023 | 10.2 | 72 | 5.83 | 0.146 | | 5.48 | 0.137 | | 7.24 | 0.181 | | | | | | |
| 13/05/2023 | 10.2 | 96 | 6.67 | 0.167 | | 7.08 | 0.177 | | 7.98 | 0.200 | | | | | | |
| | | | 4.57 | total | 3.65 | 4.57 | total | 3.88 | 4.57 | total | 4.37 | | | | | |
| PENETRACIÓN | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PENETRACIÓN | TIEMPO | CARGA STAND. | MOLDE Nº 4 | | | | MOLDE Nº 8 | | | | MOLDE Nº 13 | | | | | |
| | | | CARGA | | CORRECCIÓN | | CARGA | | CORRECCIÓN | | CARGA | | CORRECCIÓN | | | |
| | | | Lect Dial | Lbs/ pulg2 | Lbs/ pulg2 | % | Lect Dial | Lbs/ pulg2 | Lbs/ pulg2 | % | Lect Dial | Lbs/ pulg2 | Lbs/ pulg2 | % | | |
| mm. | pulg. | Lbf/in2 | | | | | | | | | | | | | | |
| 0.000 | 0.000 | 0'00" | 0 | 2 | | | | | 0 | 2 | | | | 0 | 2 | |
| 0.640 | 0.025 | 0'30" | 37 | 16 | | | | | 24 | 11 | | | | 16 | 8 | |
| 1.270 | 0.050 | 1'00" | 76 | 31 | | | | | 50 | 21 | | | | 38 | 16 | |
| 1.910 | 0.075 | 1'30" | 119 | 47 | | | | | 78 | 32 | | | | 56 | 23 | |
| 2.540 | 0.100 | 2'00" | 152 | 60 | 51.7 | 5.2 | | | 105 | 42 | 40.8 | 4.1 | | 76 | 31 | 29.9 |
| 3.810 | 0.150 | 3'00" | 205 | 80 | | | | | 142 | 56 | | | | 102 | 41 | |
| 5.080 | 0.200 | 4'00" | 253 | 99 | 89.2 | 6.6 | | | 181 | 71 | 71.1 | 4.7 | | 132 | 52 | 51.3 |
| 6.350 | 0.250 | 5'00" | 284 | 111 | | | | | 213 | 83 | | | | 153 | 60 | |
| 7.620 | 0.300 | 6'00" | 337 | 131 | | | | | 257 | 100 | | | | 175 | 68 | |
| 10.160 | 0.400 | 8'00" | 379 | 148 | | | | | 285 | 111 | | | | 215 | 84 | |
| 12.700 | 0.500 | 10'00" | 463 | 182 | | | | | 351 | 137 | | | | 259 | 101 | |


 Ing. Obinas
 Ttcc. Laboratorio USAT


 USAT
 Laboratorio de Suelos, Concreto y Ensayos de Materiales
 Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
 Chiclayo, Perú

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista : Bamos Cajusol Maryori Shantall
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Distrito de Ferreñafe, Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, mayo del 2024

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883
 GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

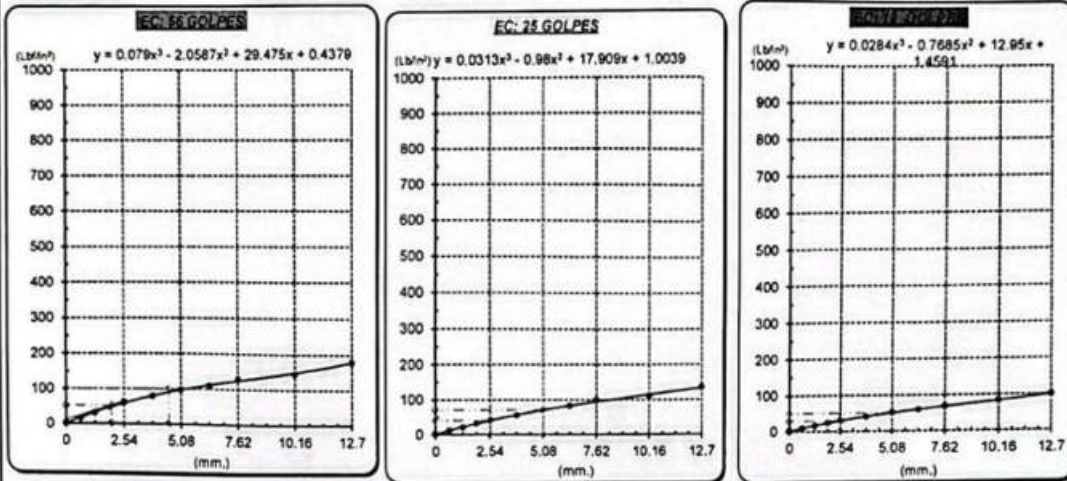


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

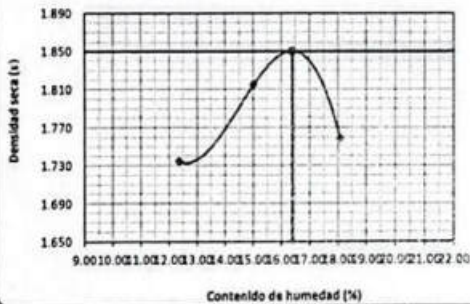
DATOS DEL PROCTOR

| | | |
|-------------------------|-------------------------|--------|
| DENSIDAD SECA AL 100% | 1.850 g/cm ³ | |
| DENSIDAD SECA AL 95% | 1.758 g/cm ³ | 1.6653 |
| OPTIMO CONT. DE HUMEDAD | 16.40 % | |

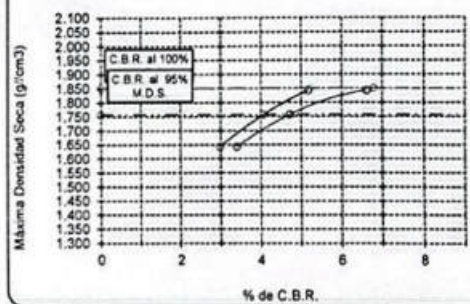
VALOR DEL C.B.R.

| | | |
|------------------------|----------|----------|
| | 2.54 cm. | 5.08 cm. |
| C.B.R. AL 100 % M.D.S. | 5 % | 7 % |
| C.B.R. AL 95 % M.D.S. | 4 % | 5 % |

GRAFICO DEL PROCTOR



DETERMINACION DEL C.B.R.



Henry Rivadeneyra Obinas
 Tec. Laboratorio USAT



TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Tesista : Barrios Cajusol Maryori Shantall
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Distrito de Ferreñafe, Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, mayo del 2024

| CALCATA : C-03 | | MUESTRA : MUESTRA PATRÓN | | PROFUNDIDAD : 1.00 m - 1.50 m | | | | | | | | | | |
|----------------------------|--------|--------------------------|------------|-------------------------------|------------------------|--------------|------------|------------------------|------------------------|--------------|-------------|------------------------|------------------------|---|
| COMPACTACIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| Nº Molde | 4 | | | 8 | | | 13 | | | | | | | |
| Nº Capa | 5 | | | 5 | | | 5 | | | | | | | |
| Nº Golpes por capa | 56 | | | 25 | | | 12 | | | | | | | |
| CONDICIÓN DE LA MUESTRA | | Sin Saturado | | Saturado | | Sin Saturado | | Saturado | | Sin Saturado | | Saturado | | |
| Peso molde + Suelo húmedo | 12432 | | 12667 | | 12159 | | 12438 | | 12307 | | 12840 | | | |
| Peso de molde (g) | 8155 | | 8155 | | 8102 | | 8102 | | 8195 | | 8195 | | | |
| Peso del suelo húmedo (g) | 4277 | | 4512 | | 4057 | | 4334 | | 4112 | | 4445 | | | |
| Volumen del molde (cc) | 2123 | | 2123 | | 2112 | | 2112 | | 2264 | | 2264 | | | |
| Densidad húmeda (g/cc) | 2.015 | | 2.125 | | 1.921 | | 2.052 | | 1.816 | | 1.963 | | | |
| % de humedad | 9.53 | | 15.12 | | 11.61 | | 18.55 | | 13.76 | | 21.99 | | | |
| Densidad seca (g/cc) | 1.839 | | 1.846 | | 1.721 | | 1.731 | | 1.597 | | 1.609 | | | |
| HUMEDAD | | | | | | | | | | | | | | |
| Tarro Nº | - | | - | | - | | - | | - | | - | | | |
| Tarro + Suelo húmedo (gr.) | 198.6 | 198.6 | 451.2 | 451.2 | 172.6 | 172.6 | 433.4 | 433.4 | 114.6 | 114.6 | 4445.0 | 4445.0 | | |
| Tarro + Suelo seco (gr.) | 185.8 | 185.8 | 427.7 | 427.7 | 158.9 | 158.9 | 405.7 | 405.7 | 103.5 | 103.5 | 4112.0 | 4112.0 | | |
| Peso del Agua (gr.) | 12.8 | 12.8 | 235.0 | 235.0 | 13.7 | 13.7 | 277.0 | 277.0 | 11.1 | 11.1 | 333.0 | 333.0 | | |
| Peso del tarro (gr.) | 51.5 | 51.5 | 0 | 0 | 40.8 | 40.8 | 0 | 0 | 22.70 | 22.70 | 0 | 0 | | |
| Peso del suelo seco (gr.) | 134.4 | 134.4 | 4199.8 | 4199.8 | 118.1 | 118.1 | 3988.4 | 3988.4 | 80.8 | 80.8 | 4047.4 | 4047.4 | | |
| % de humedad | 9.53 | 9.53 | 15.12 | 15.12 | 11.61 | 11.61 | 18.55 | 18.55 | 13.76 | 13.76 | 21.99 | 21.99 | | |
| Promedio de Humedad (%) | 9.53 | | 15.12 | | 11.61 | | 18.55 | | 13.76 | | 21.99 | | | |
| EXPANSIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA | HORA | TIEMPO Hr. | DIAL | | | EXPANSIÓN | | | DIAL | | | EXPANSIÓN | | |
| | | | Pulg | % | | Pulg | % | | Pulg | % | | Pulg | % | |
| 09/05/2023 | 10.2 | 0 | 1.02 | 0 | 0 | 1.70 | 0 | 0 | 2.05 | 0 | 0 | | | |
| 10/05/2023 | 10.2 | 24 | 4.33 | 0.108 | | 2.05 | 0.051 | | 7.70 | 0.118 | | | | |
| 11/05/2023 | 10.2 | 48 | 5.85 | 0.146 | | 4.74 | 0.118 | | 4.74 | 0.175 | | | | |
| 12/05/2023 | 10.2 | 72 | 6.75 | 0.169 | | 7.00 | 0.175 | | 8.33 | 0.208 | | | | |
| 13/05/2023 | 10.2 | 96 | 7.14 | 0.179 | | 8.33 | 0.208 | | 9.18 | 0.230 | | | | |
| | | | 4.57 | total | 3.91 | 4.57 | total | 4.56 | 4.57 | total | 5.03 | | | |
| PENETRACIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| PENETRACIÓN | TIEMPO | CARGA STAND. | MOLDE Nº 4 | | | | MOLDE Nº 8 | | | | MOLDE Nº 13 | | | |
| | | | CARGA | | CORRECCIÓN | | CARGA | | CORRECCIÓN | | CARGA | | CORRECCIÓN | |
| | | | Lect. Dial | Lbs/ pulg ² | Lbs/ pulg ² | % | Lect. Dial | Lbs/ pulg ² | Lbs/ pulg ² | % | Lect. Dial | Lbs/ pulg ² | Lbs/ pulg ² | % |
| 0.000 | 0.000 | 0'00" | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 | 2 | | |
| 0.640 | 0.025 | 0'30" | 42 | 18 | 30 | 13 | 19 | 10 | 19 | 10 | | | | |
| 1.270 | 0.050 | 1'00" | 87 | 35 | 60 | 25 | 46 | 20 | 46 | 20 | | | | |
| 1.910 | 0.075 | 1'30" | 137 | 54 | 94 | 38 | 69 | 28 | 69 | 28 | | | | |
| 2.540 | 0.100 | 2'00" | 177 | 69 | 124 | 49 | 90 | 36 | 90 | 36 | 35.3 | 3.5 | | |
| 3.810 | 0.150 | 3'00" | 239 | 93 | 168 | 66 | 122 | 48 | 122 | 48 | | | | |
| 5.080 | 0.200 | 4'00" | 294 | 115 | 214 | 83 | 157 | 61 | 157 | 61 | 60.6 | 4.0 | | |
| 6.350 | 0.250 | 5'00" | 332 | 129 | 251 | 98 | 180 | 70 | 180 | 70 | | | | |
| 7.620 | 0.300 | 6'00" | 393 | 154 | 303 | 118 | 207 | 81 | 207 | 81 | | | | |
| 10.180 | 0.400 | 8'00" | 442 | 173 | 338 | 131 | 254 | 99 | 254 | 99 | | | | |
| 12.700 | 0.500 | 10'00" | 542 | 214 | 412 | 161 | 304 | 119 | 304 | 119 | | | | |


Henry Rivadeneyra Oblitas
 Tec. Laboratorio USAT
 Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo


USAT
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Idel Área de Control de Calidad: Jefe de Control de Calidad en Suelos y Pavimentos, Ing. Especialista de Suelos y Pavimentos ó Ingeniero del Laboratorio de PEA

TECNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Testista : Barrios Cajusol Maryori Shantall
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tests : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Distrito de Ferreñafe, Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, mayo del 2024

| CALICATA : | | C-03 | | | | MUESTRA : | | MUESTRA PATRÓN | | | | PROFUNDIDAD : | | 1.00 m - 1.50 m | |
|----------------------------|--------|----------------------|------------|------------|------------|--------------|------------|----------------|------------|--------------|-------------|---------------|------------|-----------------|--|
| COMPACTACIÓN | | | | | | | | | | | | | | | |
| Nº Molde | 4 | | | | 8 | | | | 13 | | | | | | |
| Nº Capa | 5 | | | | 5 | | | | 5 | | | | | | |
| Nº Golpes por capa | 56 | | | | 25 | | | | 12 | | | | | | |
| CONDICIÓN DE LA MUESTRA | | Sin Saturado | | Saturado | | Sin Saturado | | Saturado | | Sin Saturado | | Saturado | | | |
| Peso molde + Suelo húmedo | 12432 | | 12667 | | 12159 | | 12436 | | 12307 | | 12640 | | | | |
| Peso de molde (g) | 8155 | | 8155 | | 8102 | | 8102 | | 8195 | | 8195 | | | | |
| Peso del suelo húmedo (g) | 4277 | | 4512 | | 4057 | | 4334 | | 4112 | | 4445 | | | | |
| Volumen del molde (cc) | 2123 | | 2123 | | 2112 | | 2112 | | 2264 | | 2264 | | | | |
| Densidad húmeda (g/cc) | 2.015 | | 2.125 | | 1.921 | | 2.052 | | 1.816 | | 1.963 | | | | |
| % de humedad | 8.88 | | 14.48 | | 11.80 | | 18.75 | | 13.95 | | 22.18 | | | | |
| Densidad seca (g/cc) | 1.850 | | 1.857 | | 1.718 | | 1.728 | | 1.594 | | 1.607 | | | | |
| HUMEDAD | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tarro Nº | - | | - | | - | | - | | - | | - | | | | |
| Tarro + Suelo húmedo (gr.) | 189.5 | | 189.5 | | 4512 | | 4512 | | 164.6 | | 164.6 | | | | |
| Tarro + Suelo seco (gr.) | 178.2 | | 178.2 | | 4277 | | 4277 | | 151.5 | | 151.5 | | | | |
| Peso del Agua (gr.) | 11.3 | | 11.3 | | 235.0 | | 235.0 | | 13.1 | | 13.1 | | | | |
| Peso del tarro (gr.) | 51.5 | | 51.5 | | 0 | | 0 | | 40.8 | | 40.8 | | | | |
| Peso del suelo seco (gr.) | 126.7 | | 126.7 | | 4199.3 | | 4199.3 | | 110.7 | | 110.7 | | | | |
| % de humedad | 8.88 | | 8.88 | | 14.48 | | 14.48 | | 11.80 | | 11.80 | | | | |
| Promedio de Humedad (%) | 8.88 | | 14.48 | | 11.80 | | 11.80 | | 18.75 | | 18.75 | | | | |
| EXPANSIÓN | | | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA | HORA | TIEMPO Hr. | DIAL | EXPANSIÓN | | DIAL | EXPANSIÓN | | DIAL | EXPANSIÓN | | | | | |
| | | | | Pulg | % | | Pulg | % | | Pulg | % | | | | |
| 09/05/2023 | 10.2 | 0 | 1.10 | 0 | 0 | 1.84 | 0 | 0 | 2.22 | 0 | 0 | | | | |
| 10/05/2023 | 10.2 | 24 | 2.70 | 0.067 | | 2.92 | 0.073 | | 5.11 | 0.128 | | | | | |
| 11/05/2023 | 10.2 | 48 | 4.57 | 0.114 | | 4.38 | 0.109 | | 6.60 | 0.165 | | | | | |
| 12/05/2023 | 10.2 | 72 | 6.48 | 0.162 | | 5.87 | 0.147 | | 8.07 | 0.202 | | | | | |
| 13/05/2023 | 10.2 | 96 | 7.62 | 0.191 | | 8.44 | 0.211 | | 8.90 | 0.222 | | | | | |
| | | | 4.57 | total | 4.17 | 4.57 | total | 4.62 | 4.57 | total | 4.87 | | | | |
| PENETRACIÓN | | | | | | | | | | | | | | | |
| PENETRACIÓN | TIEMPO | CARGA STAND. Lbf/in2 | MOLDE Nº 4 | | | | MOLDE Nº 8 | | | | MOLDE Nº 13 | | | | |
| | | | CARGA | | CORRECCIÓN | | CARGA | | CORRECCIÓN | | CARGA | | CORRECCIÓN | | |
| | | | Lect. Dial | Lbs/ pulg2 | Lbs/ pulg2 | % | Lect. Dial | Lbs/ pulg2 | Lbs/ pulg2 | % | Lect. Dial | Lbs/ pulg2 | Lbs/ pulg2 | % | |
| 0.000 | 0.000 | 0'00" | 0 | 2 | | | 0 | 2 | | | 0 | 2 | | | |
| 0.640 | 0.025 | 0'30" | 69 | 24 | | | 28 | 13 | | | 18 | 9 | | | |
| 1.270 | 0.050 | 1'00" | 89 | 36 | | | 58 | 24 | | | 44 | 19 | | | |
| 1.910 | 0.075 | 1'30" | 140 | 55 | | | 91 | 36 | | | 65 | 27 | | | |
| 2.540 | 0.100 | 2'00" | 178 | 70 | 54.2 | 5.4 | 122 | 48 | 47.3 | 4.7 | 89 | 36 | 34.4 | 3.4 | |
| 3.810 | 0.150 | 3'00" | 241 | 94 | | | 166 | 65 | | | 119 | 47 | | | |
| 5.080 | 0.200 | 4'00" | 297 | 116 | 104.7 | 7.0 | 211 | 82 | 82.9 | 5.5 | 153 | 60 | 59.5 | 4.0 | |
| 6.350 | 0.250 | 5'00" | 333 | 130 | | | 249 | 97 | | | 179 | 70 | | | |
| 7.620 | 0.300 | 6'00" | 395 | 155 | | | 301 | 117 | | | 204 | 80 | | | |
| 10.160 | 0.400 | 8'00" | 445 | 174 | | | 333 | 130 | | | 251 | 98 | | | |
| 12.700 | 0.500 | 10'00" | 543 | 214 | | | 410 | 161 | | | 303 | 118 | | | |

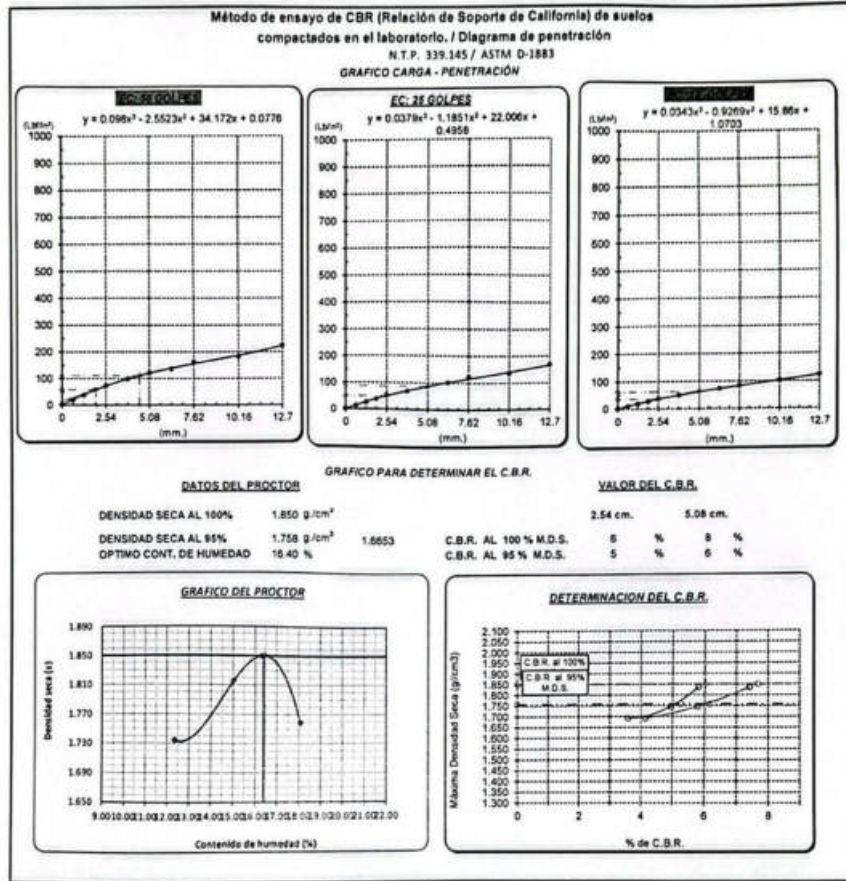

 Henry Rivas Encina Obitias
 Tec. Laboratorio USAT



 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
 USAT
 UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesis : Barrios Cajual Mayron Shantal
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (poliéster tereftálico) y canza de bagezo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Distrito de Ferreñafe, Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, mayo del 2024



Ricardo Obregon Obregon
 Técnico Laboratorio
 USAT
 Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
 Chiclayo, Lambayeque

USAT
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
 TÉCNICO DE LABORATORIO

Personal del Área de Control de Calidad: Jefe de Control de Calidad en Suelos y Pavimentos, Ing. Especialista de Suelos y Pavimentos ó Ingeniero de Laboratorio de PEA

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Tecnicista : Barrios Cajusol Maryori Shantal
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/Texto : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
Ubicación : Distrito de Ferreñafe, Lambayeque
Fecha de emisión : Chiclayo, mayo del 2024

| CALICATA: | | C-03 | | PROFUNDIDAD: 1.00 m - 1.50 m | | | | | | | | | | |
|--------------------------------|--------------|---------------------|--------------|------------------------------|------------------------|----------|----------------|------------------------|------------------------|----------------|-------------|------------------------|------------------------|-----|
| MUESTRA: | | MUESTRA PATRÓN | | | | | | | | | | | | |
| COMPACTACIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| Nº Molde | 4 | | 8 | | 13 | | | | | | | | | |
| Nº Capa | 5 | | 5 | | 5 | | | | | | | | | |
| Nº Golpes por capa | 56 | | 26 | | 12 | | | | | | | | | |
| CONDICIÓN DE LA MUESTRA | | | | | | | | | | | | | | |
| | Sin Saturado | Saturado | Sin Saturado | Saturado | Sin Saturado | Saturado | | | | | | | | |
| Peso molde + Suelo húmedo | 12483 | 12719 | 12209 | 12487 | 12387 | 12692 | | | | | | | | |
| Peso de molde (g) | 8155 | 8155 | 8102 | 8102 | 8195 | 8195 | | | | | | | | |
| Peso del suelo húmedo (g) | 4328 | 4564 | 4107 | 4385 | 4192 | 4497 | | | | | | | | |
| Volumen del molde (cc) | 2133 | 2133 | 2132 | 2132 | 2264 | 2264 | | | | | | | | |
| Densidad húmeda (g/cc) | 2.039 | 2.150 | 1.945 | 2.075 | 1.839 | 1.966 | | | | | | | | |
| % de humedad | 10.45 | 16.01 | 11.68 | 18.57 | 13.83 | 21.99 | | | | | | | | |
| Densidad seca (g/cc) | 1.848 | 1.853 | 1.741 | 1.751 | 1.615 | 1.628 | | | | | | | | |
| HUMEDAD | | | | | | | | | | | | | | |
| Tarro Nº | - | - | - | - | - | - | | | | | | | | |
| Tarro + Suelo húmedo (gr.) | 185.3 | 186.3 | 4584 | 4564 | 169.6 | 169.6 | | | | | | | | |
| Tarro + Suelo seco (gr.) | 181.6 | 181.6 | 4328 | 4328 | 156.1 | 156.1 | | | | | | | | |
| Peso del Agua (gr.) | 13.5 | 13.6 | 236.0 | 236.0 | 13.5 | 13.5 | | | | | | | | |
| Peso del tarro (gr.) | 51.5 | 51.5 | 0 | 0 | 40.8 | 40.8 | | | | | | | | |
| Peso del suelo seco (gr.) | 130.1 | 130.1 | 4249.6 | 4249.6 | 115.3 | 115.3 | | | | | | | | |
| % de humedad | 10.45 | 10.45 | 16.01 | 16.01 | 11.68 | 11.68 | | | | | | | | |
| Promedio de Humedad (%) | 10.45 | 10.45 | 16.01 | 11.68 | 18.57 | 13.83 | | | | | | | | |
| EXPANSIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA | HORA | TIEMPO Hr. | DIAL | EXPANSIÓN Pulg | % | DIAL | EXPANSIÓN Pulg | % | DIAL | EXPANSIÓN Pulg | % | | | |
| 09/05/2023 | 10.2 | 0 | 0.97 | 0 | 0 | 1.62 | 0 | 0 | 1.95 | 0 | 0 | | | |
| 10/05/2023 | 10.2 | 24 | 2.38 | 0.010 | | 2.57 | 0.064 | | 4.50 | 0.113 | | | | |
| 11/05/2023 | 10.2 | 48 | 4.02 | 0.101 | | 3.86 | 0.097 | | 5.82 | 0.148 | | | | |
| 12/05/2023 | 10.2 | 72 | 5.71 | 0.143 | | 5.18 | 0.129 | | 7.12 | 0.178 | | | | |
| 13/05/2023 | 10.2 | 96 | 6.72 | 0.198 | | 6.91 | 0.173 | | 7.85 | 0.196 | | | | |
| | | | 4.57 | total | 3.68 | 4.57 | total | 3.78 | 4.57 | total | 4.30 | | | |
| PENETRACIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| PENETRACIÓN | TIEMPO | CARGA STAND. | MOLDE Nº 4 | | | | MOLDE Nº 8 | | | | MOLDE Nº 13 | | | |
| | | | CARGA | | CORRECCIÓN | | CARGA | | CORRECCIÓN | | CARGA | | CORRECCIÓN | |
| mm. | pulg. | Lbf/in ² | Lect Dial | Lbf/ pulg ² | Lbf/ pulg ² | % | Lect Dial | Lbf/ pulg ² | Lbf/ pulg ² | % | Lect Dial | Lbf/ pulg ² | Lbf/ pulg ² | % |
| 0.000 | 0.000 | 0.00" | 0 | 2 | | | 0 | 2 | | | 0 | 2 | | |
| 0.640 | 0.025 | 0.30" | 47 | 20 | | | 31 | 14 | | | 20 | 10 | | |
| 1.270 | 0.050 | 1.00" | 97 | 39 | | | 63 | 26 | | | 48 | 20 | | |
| 1.910 | 0.075 | 1.30" | 153 | 60 | | | 89 | 40 | | | 71 | 29 | | |
| 2.540 | 0.100 | 2.00" | 195 | 76 | 60.7 | 6.1 | 134 | 53 | 51.5 | 5.1 | 97 | 39 | 37.4 | 3.7 |
| 3.810 | 0.150 | 3.00" | 263 | 102 | | | 181 | 71 | | | 131 | 51 | | |
| 5.080 | 0.200 | 4.00" | 325 | 127 | 116.2 | 7.7 | 230 | 90 | 90.5 | 6.0 | 167 | 66 | 64.9 | 4.3 |
| 6.350 | 0.250 | 5.00" | 364 | 142 | | | 273 | 106 | | | 185 | 76 | | |
| 7.620 | 0.300 | 6.00" | 432 | 169 | | | 328 | 128 | | | 223 | 87 | | |
| 10.160 | 0.400 | 8.00" | 486 | 191 | | | 363 | 142 | | | 274 | 107 | | |
| 12.700 | 0.500 | 10.00" | 593 | 235 | | | 448 | 176 | | | 331 | 129 | | |


 Personal del Área de Control de Calidad: Jefe de Control de Calidad en Suelos y Pavimentos, Ing. Especialista de Suelos y Pavimentos e Ingeniero de la Especialidad de PEA



Personal del Área de Control de Calidad: Jefe de Control de Calidad en Suelos y Pavimentos, Ing. Especialista de Suelos y Pavimentos e Ingeniero de la Especialidad de PEA

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tealista : Barrios Cajuzol Maryon Shantal
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y ceriza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Distrito de Ferreñafe, Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, mayo del 2024

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883
 GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

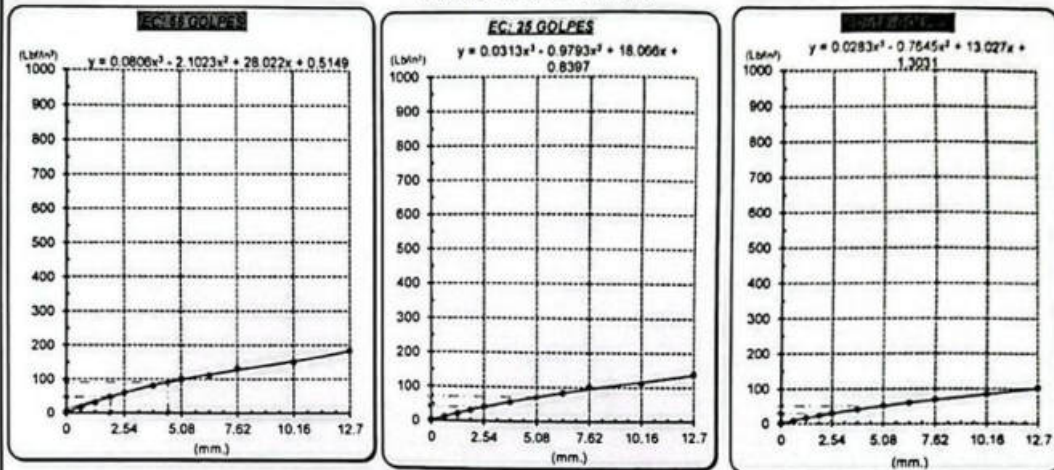


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

| DATOS DEL PROCTOR | | VALOR DEL C.B.R. | |
|-------------------------|-------------------------|-----------------------|----------|
| DENSIDAD SECA AL 100% | 1.850 g/cm ³ | 2.54 cm. | 5.08 cm. |
| DENSIDAD SECA AL 95% | 1.758 g/cm ³ | C.B.R. AL 100% M.D.S. | 5 % |
| OPTIMO CONT. DE HUMEDAD | 16.40 % | C.B.R. AL 95% M.D.S. | 4 % |



Henry Rivadeneyra Obitos
 Tec. Laboratorio USAT
 Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
USAT
 TECNICO LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Testista : Barrios Cajusol Maryori Shantall
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/Tests : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
Ubicación : Distrito de Ferreñafe, Lambayeque
Fecha de emisión : Chiclayo, mayo del 2024

| CALICATA : C-03 | | MUESTRA : MUESTRA PATRÓN | | PROFUNDIDAD : 1.00 m - 1.50 m | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|--------------|--------------------------|------------|-------------------------------|--------------|-------|------------|------------|--------------|-----------|-------------|------------|------------|------|-----|
| COMPACTACIÓN | | | | | | | | | | | | | | | |
| Nº Molde | 2 | | | 1 | | | 10 | | | | | | | | |
| Nº Capa | 5 | | | 5 | | | 5 | | | | | | | | |
| Nº Golpes por capa | 56 | | | 25 | | | 12 | | | | | | | | |
| CONDICIÓN DE LA MUESTRA | Sin Saturado | | Saturado | | Sin Saturado | | Saturado | | Sin Saturado | | Saturado | | | | |
| Peso molde + Suelo húmedo | 12994 | | 13170 | | 12701 | | 13052 | | 12886 | | 12977 | | | | |
| Peso de molde (g) | 8590 | | 8590 | | 8558 | | 8558 | | 8558 | | 8682 | | | | |
| Peso del suelo húmedo (g) | 4404 | | 4580 | | 4143 | | 4494 | | 4128 | | 4295 | | | | |
| Volumen del molde (cc) | 2112 | | 2112 | | 2114 | | 2114 | | 2114 | | 2116 | | | | |
| Densidad húmeda (g/cc) | 2.085 | | 2.169 | | 1.960 | | 2.126 | | 1.951 | | 2.030 | | | | |
| % de humedad | 13.61 | | 17.68 | | 12.28 | | 20.91 | | 15.30 | | 19.40 | | | | |
| Densidad seca (g/cc) | 1.835 | | 1.843 | | 1.745 | | 1.758 | | 1.692 | | 1.700 | | | | |
| HUMEDAD | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tarro Nº | - | | - | | - | | - | | - | | - | | | | |
| Tarro + Suelo húmedo (gr.) | 196.0 | 196.0 | 4580 | 4580 | 114.0 | 114.0 | 4494.4 | 4494.4 | 164.6 | 164.6 | 4295.0 | 4295.0 | | | |
| Tarro + Suelo seco (gr.) | 177.4 | 177.4 | 4404 | 4404 | 105.4 | 105.4 | 4143 | 4143 | 146.6 | 146.6 | 4128.3 | 4128.3 | | | |
| Peso del Agua (gr.) | 18.6 | 18.6 | 176.0 | 176.0 | 8.7 | 8.7 | 351.4 | 351.4 | 18.0 | 18.0 | 166.6 | 166.6 | | | |
| Peso del tarro (gr.) | 40.8 | 40.8 | 0 | 0 | 34.9 | 34.9 | 0 | 0 | 28.70 | 28.70 | 0 | 0 | | | |
| Peso del suelo seco (gr.) | 136.6 | 136.6 | 4324.6 | 4324.6 | 70.5 | 70.5 | 4071.9 | 4071.9 | 117.9 | 117.9 | 4059.7 | 4059.7 | | | |
| % de humedad | 13.61 | 13.61 | 17.68 | 17.68 | 12.28 | 12.28 | 20.91 | 20.91 | 15.30 | 15.30 | 19.40 | 19.40 | | | |
| Promedio de Humedad (%) | 13.61 | | 17.68 | | 12.28 | | 20.91 | | 15.30 | | 19.40 | | | | |
| EXPANSIÓN | | | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA | HORA | TIEMPO Hr. | DIAL | EXPANSIÓN | | DIAL | EXPANSIÓN | | DIAL | EXPANSIÓN | | | | | |
| | | | | Pulg | % | | Pulg | % | | Pulg | % | | | | |
| 09/05/2023 | 10.2 | 0 | 1.05 | 0 | 0 | 1.75 | 0 | 0 | 2.11 | 0 | 0 | | | | |
| 10/05/2023 | 10.2 | 24 | 2.57 | 0.054 | | 2.78 | 0.070 | | 4.88 | 0.122 | | | | | |
| 11/05/2023 | 10.2 | 48 | 4.36 | 0.109 | | 4.18 | 0.104 | | 6.30 | 0.158 | | | | | |
| 12/05/2023 | 10.2 | 72 | 6.18 | 0.155 | | 5.61 | 0.140 | | 7.71 | 0.193 | | | | | |
| 13/05/2023 | 10.2 | 96 | 7.28 | 0.182 | | 8.05 | 0.201 | | 8.48 | 0.212 | | | | | |
| | | | 4.57 | total | 3.66 | 4.57 | total | 4.41 | 4.57 | total | 4.65 | | | | |
| PENETRACIÓN | | | | | | | | | | | | | | | |
| PENETRACIÓN | TIEMPO | CARGA STAND. | MOLDE Nº 2 | | | | MOLDE Nº 1 | | | | MOLDE Nº 10 | | | | |
| | | | CARGA | | CORRECCIÓN | | CARGA | | CORRECCIÓN | | CARGA | | CORRECCIÓN | | |
| | | | Lect. Dial | Lbs/ pulg2 | Lbs/ pulg2 | % | Lect. Dial | Lbs/ pulg2 | Lbs/ pulg2 | % | Lect. Dial | Lbs/ pulg2 | Lbs/ pulg2 | % | |
| mm. | pulg. | Lb/lin2 | | | | | | | | | | | | | |
| 0.000 | 0.000 | 0'00" | 0 | 2 | | | 0 | 2 | | | 0 | 2 | | | |
| 0.640 | 0.025 | 0'30" | 45 | 19 | | | 30 | 13 | | | 19 | 9 | | | |
| 1.270 | 0.050 | 1'00" | 93 | 37 | | | 61 | 25 | | | 48 | 19 | | | |
| 1.910 | 0.075 | 1'30" | 147 | 58 | | | 95 | 38 | | | 68 | 28 | | | |
| 2.540 | 0.100 | 2'00" | 1000 | 187 | 73 | 58.1 | 5.8 | 128 | 51 | 49.4 | 4.9 | 93 | 37 | 35.9 | 3.6 |
| 3.810 | 0.150 | 3'00" | | 252 | 98 | | | 173 | 88 | | | 125 | 49 | | |
| 5.080 | 0.200 | 4'00" | 1500 | 311 | 121 | 111.1 | 7.4 | 220 | 86 | 86.7 | 5.8 | 160 | 63 | 62.2 | 4.1 |
| 6.350 | 0.250 | 5'00" | | 348 | 136 | | | 261 | 102 | | | 187 | 73 | | |
| 7.620 | 0.300 | 6'00" | | 414 | 162 | | | 315 | 123 | | | 214 | 83 | | |
| 10.160 | 0.400 | 8'00" | | 465 | 183 | | | 348 | 136 | | | 262 | 102 | | |
| 12.700 | 0.500 | 10'00" | | 568 | 224 | | | 429 | 168 | | | 317 | 124 | | |

Maryori Shantall Barrios Cajusol
 Maryori Shantall Barrios Cajusol
 Obliatas
 Lic. Laboratorio USAT
 Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo

USAT
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

LICENCIADO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista : Barrios Cajusol Maryori Shantal
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Distrito de Ferreñafe, Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, mayo del 2024

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

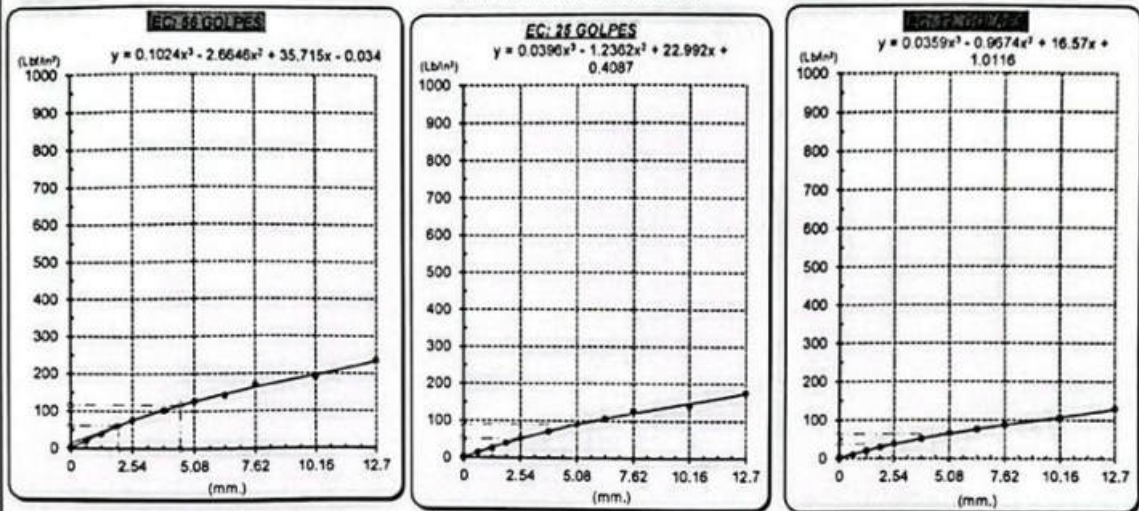


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

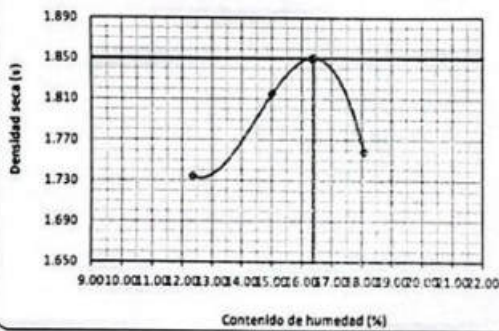
DATOS DEL PROCTOR

| | | |
|-------------------------|-------------------------|--------|
| DENSIDAD SECA AL 100% | 1.850 g/cm ³ | |
| DENSIDAD SECA AL 95% | 1.758 g/cm ³ | 1.6653 |
| OPTIMO CONT. DE HUMEDAD | 16.40 % | |

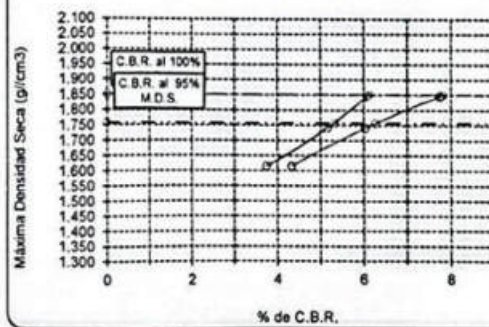
VALOR DEL C.B.R.

| | | | |
|------------------------|----------|--|----------|
| | 2.54 cm. | | 5.08 cm. |
| C.B.R. AL 100 % M.D.S. | 6 % | | 8 % |
| C.B.R. AL 95 % M.D.S. | 5 % | | 6 % |

GRAFICO DEL PROCTOR



DETERMINACION DEL C.B.R.



Henry Rivadeneira Oblitas
 Tcc. Laboratorio USAT

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
USAT
 UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Testista : Barrios Cajusol Maryori Shantall
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/tesis : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
Ubicación : Distrito de Ferreñafe, Lambayeque
Fecha de emisión : Chiclayo, mayo del 2024

| CALICATA : C-03 | | MUESTRA : MUESTRA PATRÓN | | PROFUNDIDAD : 1.00 m - 1.50 m | | | | | | | | | | | |
|------------------------------|--------------|--------------------------|------------|-------------------------------|------------|-------|--------------|------------|------------|-----------|-------------|------------|------------|------|-----|
| COMPACTACIÓN | | | | | | | | | | | | | | | |
| Nº Molde | 4 | | | 8 | | | 13 | | | | | | | | |
| Nº Capa | 5 | | | 5 | | | 5 | | | | | | | | |
| Nº Golpes por capa | 56 | | | 26 | | | 12 | | | | | | | | |
| CONDICIÓN DE LA MUESTRA | Sin Saturado | | | Saturado | | | Sin Saturado | | | Saturado | | | | | |
| Peso molde + Suelo húmedo | 12466 | 12676 | | | 12292 | 12592 | | | 12446 | 12756 | | | | | |
| Peso de molde (g) | 8155 | 8155 | | | 8102 | 8102 | | | 8195 | 8195 | | | | | |
| Peso del suelo húmedo (g) | 4311 | 4521 | | | 4190 | 4490 | | | 4251 | 4561 | | | | | |
| Volumen del molde (cc) | 2123 | 2123 | | | 2112 | 2112 | | | 2264 | 2264 | | | | | |
| Densidad húmeda (g/cc) | 2.031 | 2.130 | | | 1.984 | 2.126 | | | 1.878 | 2.015 | | | | | |
| % de humedad | 10.21 | 15.17 | | | 12.94 | 20.22 | | | 14.28 | 21.70 | | | | | |
| Densidad seca (g/cc) | 1.842 | 1.849 | | | 1.757 | 1.768 | | | 1.643 | 1.655 | | | | | |
| HUMEDAD | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tarro Nº | - | | | - | | | - | | | - | | | | | |
| Tarro + Suelo húmedo (gr.) | 195.8 | 195.8 | 4521 | 4521 | 141.3 | 141.3 | 4490 | 4490 | 139.4 | 139.4 | 4561.2 | 4561.2 | | | |
| Tarro + Suelo seco (gr.) | 182.5 | 182.5 | 4311 | 4311 | 129.8 | 129.8 | 4190 | 4190 | 124.8 | 124.8 | 4250.7 | 4250.7 | | | |
| Peso del Agua (gr.) | 13.4 | 13.4 | 210.0 | 210.0 | 11.5 | 11.5 | 300.0 | 300.0 | 14.6 | 14.6 | 310.6 | 310.6 | | | |
| Peso del tarro (gr.) | 51.5 | 51.5 | 0 | 0 | 40.8 | 40.8 | 0 | 0 | 22.70 | 22.70 | 0 | 0 | | | |
| Peso del suelo seco (gr.) | 131.0 | 131.0 | 4233.0 | 4233.0 | 89.0 | 89.0 | 4117.7 | 4117.7 | 102.1 | 102.1 | 4182.0 | 4182.0 | | | |
| % de humedad | 10.21 | 10.21 | 15.17 | 15.17 | 12.94 | 12.94 | 20.22 | 20.22 | 14.28 | 14.28 | 21.70 | 21.70 | | | |
| Promedio de Humedad (%) | 10.21 | | | 15.17 | | | 12.94 | | | 20.22 | | | | | |
| EXPANSIÓN | | | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA | HORA | TIEMPO Hr. | DIAL | EXPANSIÓN | | DIAL | EXPANSIÓN | | DIAL | EXPANSIÓN | | | | | |
| | | | | Pulg | % | | Pulg | % | | Pulg | % | | | | |
| 09/05/2023 | 10.2 | 0 | 0.97 | 0 | 0 | 1.62 | 0 | 0 | 1.95 | 0 | 0 | | | | |
| 10/05/2023 | 10.2 | 24 | 3.22 | 0.081 | | 2.27 | 0.057 | | 4.50 | 0.113 | | | | | |
| 11/05/2023 | 10.2 | 48 | 4.77 | 0.119 | | 4.17 | 0.104 | | 6.23 | 0.156 | | | | | |
| 12/05/2023 | 10.2 | 72 | 6.05 | 0.151 | | 5.90 | 0.147 | | 7.51 | 0.188 | | | | | |
| 13/05/2023 | 10.2 | 96 | 6.76 | 0.169 | | 7.40 | 0.185 | | 8.28 | 0.207 | | | | | |
| | | | 4.57 | total | 3.70 | 4.57 | total | 4.05 | 4.57 | total | 4.53 | | | | |
| PENETRACIÓN | | | | | | | | | | | | | | | |
| PENETRACIÓN | TIEMPO | CARGA STAND. | MOLDE Nº 4 | | | | MOLDE Nº 8 | | | | MOLDE Nº 13 | | | | |
| | | | CARGA | | CORRECCIÓN | | CARGA | | CORRECCIÓN | | CARGA | | CORRECCIÓN | | |
| | | | Lect. Dial | Lbs/ pulg2 | Lbs/ pulg2 | % | Lect. Dial | Lbs/ pulg2 | Lbs/ pulg2 | % | Lect. Dial | Lbs/ pulg2 | Lbs/ pulg2 | % | |
| 0.000 | 0.000 | 0'00" | 0 | 2 | | | 0 | 2 | | | 0 | 2 | | | |
| 0.640 | 0.025 | 0'30" | 35 | 16 | | | 25 | 11 | | | 16 | 8 | | | |
| 1.270 | 0.050 | 1'00" | 75 | 30 | | | 50 | 21 | | | 38 | 17 | | | |
| 1.910 | 0.075 | 1'30" | 118 | 47 | | | 78 | 32 | | | 57 | 24 | | | |
| 2.540 | 0.100 | 2'00" | 1000 | 151 | 59 | 51.7 | 5.2 | 104 | 42 | 40.7 | 4.1 | 76 | 31 | 29.9 | 3.0 |
| 3.810 | 0.150 | 3'00" | | 203 | 79 | | | 141 | 56 | | | 102 | 41 | | |
| 5.080 | 0.200 | 4'00" | 1520 | 250 | 88 | 89.2 | 6.6 | 160 | 70 | 70.8 | 4.7 | 131 | 52 | 51.1 | 3.4 |
| 6.350 | 0.250 | 5'00" | | 282 | 110 | | | 212 | 83 | | | 152 | 60 | | |
| 7.620 | 0.300 | 6'00" | | 334 | 130 | | | 256 | 100 | | | 174 | 68 | | |
| 10.150 | 0.400 | 8'00" | | 375 | 147 | | | 283 | 110 | | | 214 | 83 | | |
| 12.700 | 0.500 | 10'00" | | 459 | 180 | | | 348 | 136 | | | 257 | 100 | | |

[Handwritten signature]
 R. Cajusol Maryori Shantall
 Tec. Laboratorio USAT

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
USAT
 Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
 Chiclayo, Perú

TECNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVÉJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista : Barros Cajusal Maryon Shantal
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Distrito de Ferreñafe, Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, mayo del 2024

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

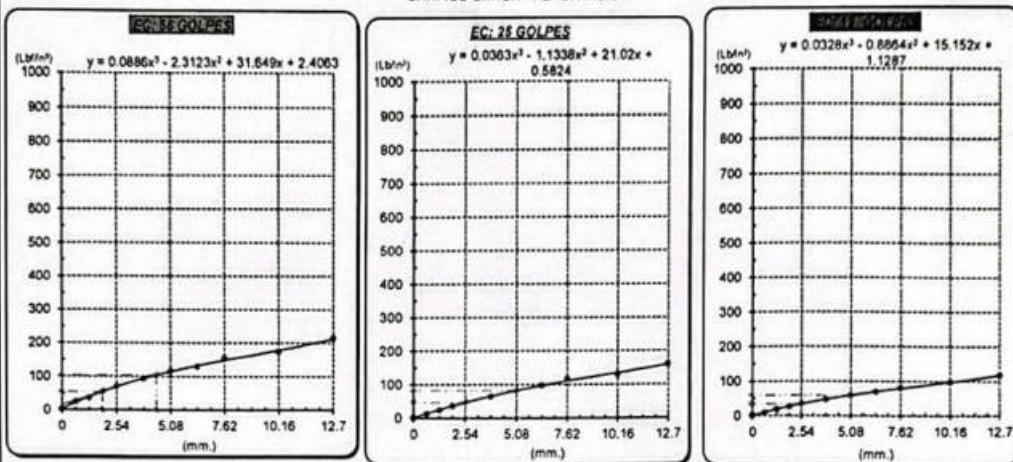


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

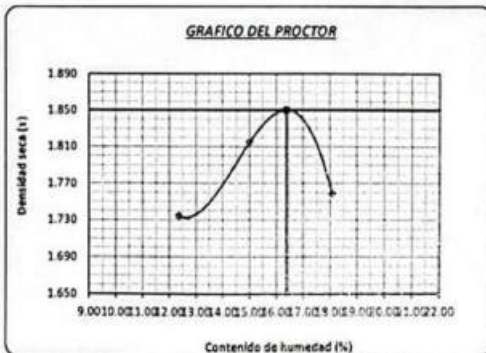
DATOS DEL PROCTOR

| | | |
|-------------------------|-------------------------|--------|
| DENSIDAD SECA AL 100% | 1.850 g/cm ³ | |
| DENSIDAD SECA AL 95% | 1.758 g/cm ³ | 1.6653 |
| OPTIMO CONT. DE HUMEDAD | 16.40 % | |

VALOR DEL C.B.R.

| | | |
|------------------------|----------|----------|
| | 2.54 cm. | 5.08 cm. |
| C.B.R. AL 100 % M.D.S. | 5 % | 7 % |
| C.B.R. AL 95 % M.D.S. | 5 % | 6 % |

GRAFICO DEL PROCTOR



DETERMINACION DEL C.B.R.



[Handwritten signature]
 R. Obinas
 Tec. Laboratorio
 USAT

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
USAT
 TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Tesista : Barrios Cajusol Maryori Shantall
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Distrito de Ferreñafe, Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, mayo del 2024

| ALICATA: | C-03 | | PROFUNDIDAD: | 1.00 m - 1.50 m | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|----------------|--------------|--------------|-----------------|--------------|----------|------------|------------|------------|-----------|-------------|------------|------------|-----|-----|------|
| MUESTRA: | MUESTRA PATRÓN | | | | | | | | | | | | | | | |
| COMPACTACIÓN | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Nº Molde | 2 | | 1 | | 10 | | | | | | | | | | | |
| Nº Capa | 5 | | 5 | | 5 | | | | | | | | | | | |
| Nº Golpes por capa | 56 | | 26 | | 12 | | | | | | | | | | | |
| CONDICION DE LA MUESTRA | Sin Saturado | Saturado | Sin Saturado | Saturado | Sin Saturado | Saturado | | | | | | | | | | |
| Peso molde + Suelo húmedo | 12900 | 13085 | 12760 | 12968 | 12604 | 12893 | | | | | | | | | | |
| Peso de molde (g) | 8590 | 8590 | 8558 | 8558 | 8558 | 8682 | | | | | | | | | | |
| Peso del suelo húmedo (g) | 4310 | 4495 | 4202 | 4410 | 4046 | 4211 | | | | | | | | | | |
| Volumen del molde (cc) | 2112 | 2112 | 2114 | 2114 | 2116 | 2116 | | | | | | | | | | |
| Densidad húmeda (g/cc) | 2.041 | 2.128 | 1.988 | 2.086 | 1.912 | 1.990 | | | | | | | | | | |
| % de humedad | 10.43 | 14.80 | 13.29 | 18.33 | 15.02 | 19.16 | | | | | | | | | | |
| Densidad seca (g/cc) | 1.848 | 1.854 | 1.755 | 1.763 | 1.662 | 1.670 | | | | | | | | | | |
| HUMEDAD | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tarro Nº | - | | - | | - | | | | | | | | | | | |
| Tarro + Suelo húmedo (gr.) | 211.7 | 211.7 | 4494.8 | 4494.8 | 123.2 | 123.2 | | | | | | | | | | |
| Tarro + Suelo seco (gr.) | 195.6 | 195.6 | 4310 | 4310 | 112.8 | 112.8 | | | | | | | | | | |
| Peso del Agua (gr.) | 16.2 | 16.2 | 184.8 | 184.8 | 10.4 | 10.4 | | | | | | | | | | |
| Peso del tarro (gr.) | 40.8 | 40.8 | 0 | 0 | 34.9 | 34.9 | | | | | | | | | | |
| Peso del suelo seco (gr.) | 154.8 | 154.8 | 4231.8 | 4231.8 | 77.9 | 77.9 | | | | | | | | | | |
| % de humedad | 10.43 | 10.43 | 14.80 | 14.80 | 13.29 | 13.29 | | | | | | | | | | |
| Promedio de Humedad (%) | 10.43 | 14.80 | 13.29 | 18.33 | 15.02 | 19.16 | | | | | | | | | | |
| EXPANSIÓN | | | | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA | HORA | TIEMPO Hr. | DIAL | EXPANSIÓN | | DIAL | EXPANSIÓN | | DIAL | EXPANSIÓN | | | | | | |
| | | | | Pulg | % | | Pulg | % | | Pulg | % | | | | | |
| 09/05/2023 | 10.2 | 0 | 0.95 | 0 | 0 | 1.59 | 0 | 0 | 1.91 | 0 | 0 | | | | | |
| 10/05/2023 | 10.2 | 24 | 2.33 | 0.058 | | 2.52 | 0.063 | | 4.41 | 0.110 | | | | | | |
| 11/05/2023 | 10.2 | 48 | 3.94 | 0.099 | | 3.78 | 0.095 | | 5.70 | 0.143 | | | | | | |
| 12/05/2023 | 10.2 | 72 | 5.60 | 0.140 | | 5.07 | 0.127 | | 6.97 | 0.174 | | | | | | |
| 13/05/2023 | 10.2 | 96 | 6.58 | 0.165 | | 6.76 | 0.169 | | 7.69 | 0.192 | | | | | | |
| | | | 4.57 | total | 3.60 | 4.57 | total | 3.70 | 4.57 | total | 4.21 | | | | | |
| PENETRACIÓN | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PENETRACIÓN | TIEMPO | CARGA STAND. | MOLDE Nº 2 | | | | MOLDE Nº 1 | | | | MOLDE Nº 10 | | | | | |
| | | | CARGA | | CORRECCIÓN | | CARGA | | CORRECCIÓN | | CARGA | | CORRECCIÓN | | | |
| | | | Lect. Dial | Lbs/ pulg2 | Lbs/ pulg2 | % | Lect. Dial | Lbs/ pulg2 | Lbs/ pulg2 | % | Lect. Dial | Lbs/ pulg2 | Lbs/ pulg2 | % | | |
| mm. | pulg. | Lbf/in2 | | | | | | | | | | | | | | |
| 0.000 | 0.000 | 0'00" | 0 | 2 | | | | | 0 | 2 | | | | 0 | 2 | |
| 0.640 | 0.025 | 0'30" | 37 | 16 | | | | | 24 | 11 | | | | 15 | 8 | |
| 1.270 | 0.050 | 1'00" | 77 | 31 | | | | | 60 | 21 | | | | 38 | 16 | |
| 1.910 | 0.075 | 1'30" | 121 | 48 | | | | | 78 | 32 | | | | 56 | 23 | |
| 2.540 | 0.100 | 2'00" | 163 | 60 | 47.4 | 4.7 | | | 105 | 42 | 40.9 | 4.1 | | 76 | 31 | 29.9 |
| 3.810 | 0.150 | 3'00" | 297 | 81 | | | | | 142 | 56 | | | | 103 | 41 | |
| 5.080 | 0.200 | 4'00" | 450 | 100 | 91.0 | 6.1 | | | 181 | 71 | 71.4 | 4.8 | | 132 | 52 | 51.5 |
| 6.350 | 0.250 | 5'00" | 600 | 112 | | | | | 215 | 84 | | | | 154 | 60 | |
| 7.620 | 0.300 | 6'00" | 750 | 133 | | | | | 259 | 101 | | | | 176 | 69 | |
| 10.160 | 0.400 | 8'00" | 1000 | 149 | | | | | 286 | 111 | | | | 216 | 84 | |
| 12.700 | 0.500 | 10'00" | 1250 | 183 | | | | | 353 | 138 | | | | 261 | 101 | |

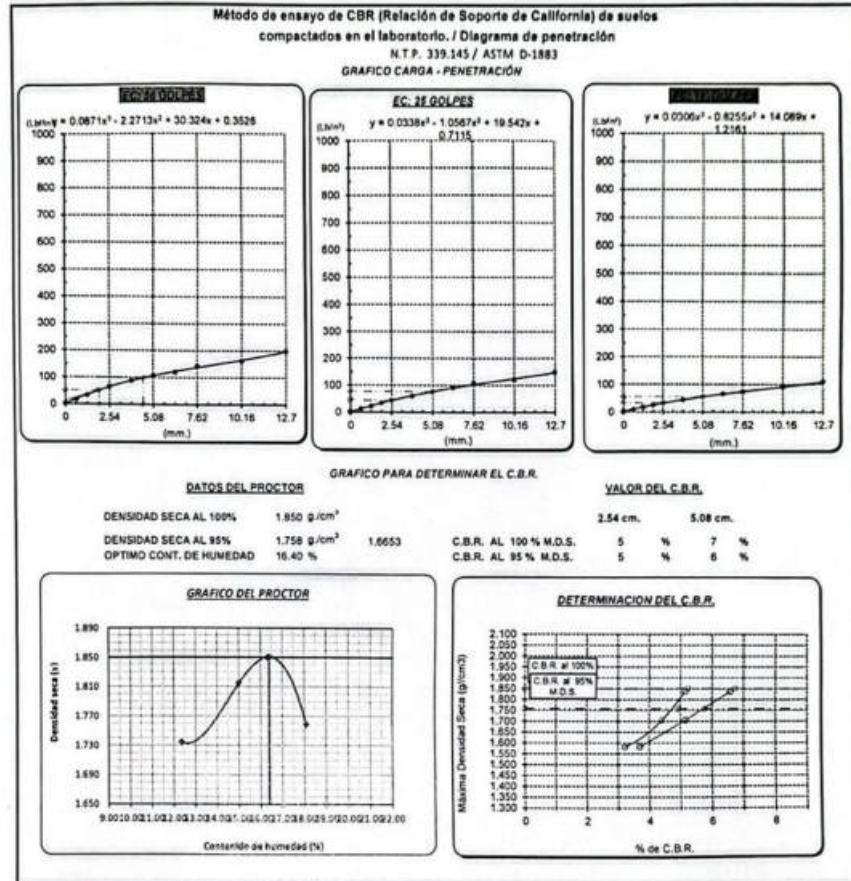
Henry Huadenebra Obintás
 Tec. Laboratorio USAT


USAT
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

 TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Testista : Barros Casual Mayron Shantal
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tests : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Distrito de Ferreñafe, Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo mayo del 2024



Henry Rivadeneyra Oblitas
 Tec. Laboratorio USAT





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Título : Barrios Cajusol Maryori Shantal
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/Tests : "Estudio de la Incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y Ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
Ubicación : Distrito de Ferreñafe, Lambayeque
Fecha de emisión : Chiclayo, mayo del 2024

| CALCATA : | | C-01 | | MUESTRA : | | 0.5NKPET 17KCN | | PROFUNDIDAD : | | 1.00 m - 1.50 m | | | | |
|------------------------------|--------------|------------|------------|------------|--------------|----------------|------------|---------------|--------------|-----------------|----------|--------|-------|------|
| COMPACTACIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| Nº Molde | 4 | | | 8 | | | 13 | | | | | | | |
| Nº Capa | 5 | | | 5 | | | 5 | | | | | | | |
| Nº Golpes por capa | 56 | | | 25 | | | 12 | | | | | | | |
| CONDICIÓN DE LA MUESTRA | | | | | | | | | | | | | | |
| | Sin Saturado | | Saturado | | Sin Saturado | | Saturado | | Sin Saturado | | Saturado | | | |
| Peso molde + Suelo húmedo | 12522 | 12636 | 12201 | 12481 | 12347 | 12653 | | | | | | | | |
| Peso de molde (g) | 8155 | 8155 | 8102 | 8102 | 8195 | 8195 | | | | | | | | |
| Peso del suelo húmedo (g) | 4367 | 4481 | 4099 | 4379 | 4152 | 4458 | | | | | | | | |
| Volumen del molde (cc) | 353 | 2123 | 2112 | 2112 | 2264 | 2264 | | | | | | | | |
| Densidad húmeda (g/cc) | 2.057 | 2.111 | 1.941 | 2.073 | 1.834 | 1.969 | | | | | | | | |
| % de humedad | 9.59 | 12.25 | 11.30 | 18.25 | 11.01 | 18.50 | | | | | | | | |
| Densidad seca (g/cc) | 1.877 | 1.880 | 1.744 | 1.753 | 1.652 | 1.662 | | | | | | | | |
| HUMEDAD | | | | | | | | | | | | | | |
| Tarro Nº | - | | - | | - | | - | | - | | - | | | |
| Tarro + Suelo húmedo (gr.) | 197.7 | 197.7 | 448.1 | 448.1 | 183.6 | 183.6 | 437.9 | 437.9 | 114.6 | 114.6 | 445.0 | 445.0 | | |
| Tarro + Suelo seco (gr.) | 184.9 | 184.9 | 436.7 | 436.7 | 169.1 | 169.1 | 409.9 | 409.9 | 105.5 | 105.5 | 415.2 | 415.2 | | |
| Peso del Agua (gr.) | 12.8 | 12.8 | 114.0 | 114.0 | 14.5 | 14.5 | 280.0 | 280.0 | 9.1 | 9.1 | 306.0 | 306.0 | | |
| Peso del tarro (gr.) | 51.5 | 51.5 | 0 | 0 | 40.8 | 40.8 | 0 | 0 | 22.70 | 22.70 | 0 | 0 | | |
| Peso del suelo seco (gr.) | 133.5 | 133.5 | 4286.5 | 4286.5 | 128.3 | 128.3 | 4028.7 | 4028.7 | 82.8 | 82.8 | 4084.5 | 4084.5 | | |
| % de humedad | 9.59 | 9.59 | 12.25 | 12.25 | 11.30 | 11.30 | 18.25 | 18.25 | 11.01 | 11.01 | 18.50 | 18.50 | | |
| Promedio de Humedad (%) | 9.59 | | 12.25 | | 11.30 | | 18.25 | | 11.01 | | 18.50 | | | |
| EXPANSIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA | HORA | TIEMPO Hr. | DIAL | EXPANSIÓN | | DIAL | EXPANSIÓN | | DIAL | EXPANSIÓN | | | | |
| | | | | Pulg. | % | | Pulg. | % | | Pulg. | % | | | |
| 09/05/2023 | 10.2 | 0 | 0.50 | 0 | 0 | 0.84 | 0 | 0 | 1.01 | 0 | 0 | | | |
| 10/05/2023 | 10.2 | 24 | 2.12 | 0.053 | | 1.91 | 0.025 | | 2.32 | 0.058 | | | | |
| 11/05/2023 | 10.2 | 48 | 2.87 | 0.072 | | 2.32 | 0.058 | | 3.43 | 0.086 | | | | |
| 12/05/2023 | 10.2 | 72 | 3.31 | 0.083 | | 3.43 | 0.086 | | 4.08 | 0.102 | | | | |
| 13/05/2023 | 10.2 | 96 | 3.60 | 0.088 | | 4.98 | 0.102 | | 4.50 | 0.113 | | | | |
| | | | 4.67 | total | 1.92 | 4.67 | total | 2.23 | 4.57 | total | 2.46 | | | |
| PENETRACIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| PENETRACIÓN | TIEMPO | CARGA | MOLDE Nº 4 | | | MOLDE Nº 8 | | | MOLDE Nº 13 | | | | | |
| | | | CARGA | CORRECCIÓN | % | CARGA | CORRECCIÓN | % | CARGA | CORRECCIÓN | % | | | |
| mm. | pulg. | Lib. pulg. | Lib. pulg. | Lib. pulg. | % | Lib. pulg. | Lib. pulg. | % | Lib. pulg. | Lib. pulg. | % | | | |
| 0.000 | 0.000 | 0.00" | 0 | 0 | | 0 | 0 | | 0 | 0 | | | | |
| 0.640 | 0.025 | 0.30" | 28 | 25 | | 74 | 30 | | 42 | 18 | | | | |
| 1.270 | 0.050 | 1.00" | 190 | 75 | | 134 | 53 | | 81 | 36 | | | | |
| 1.910 | 0.075 | 1.30" | 240 | 133 | | 250 | 87 | | 164 | 64 | | | | |
| 2.540 | 0.100 | 2.00" | 471 | 165 | 160.9 | 16.1 | 351 | 137 | 133.0 | 13.3 | 229 | 89 | 85.7 | 8.6 |
| 3.810 | 0.150 | 3.00" | 834 | 251 | | | 474 | 186 | | | 310 | 121 | | |
| 5.080 | 0.200 | 4.00" | 1770 | 308 | 308.1 | 20.6 | 583 | 230 | 242.3 | 16.2 | 377 | 147 | 154.7 | 10.3 |
| 6.350 | 0.250 | 5.00" | 331 | 377 | | | 712 | 284 | | | 459 | 180 | | |
| 7.620 | 0.300 | 6.00" | 1082 | 443 | | | 820 | 330 | | | 533 | 210 | | |
| 10.160 | 0.400 | 8.00" | 1272 | 529 | | | 969 | 394 | | | 628 | 249 | | |
| 12.700 | 0.500 | 10.00" | 1433 | 603 | | | 1097 | 450 | | | 708 | 282 | | |

[Signature]
 Obilias
 Tec. Laboratorio
 USAT



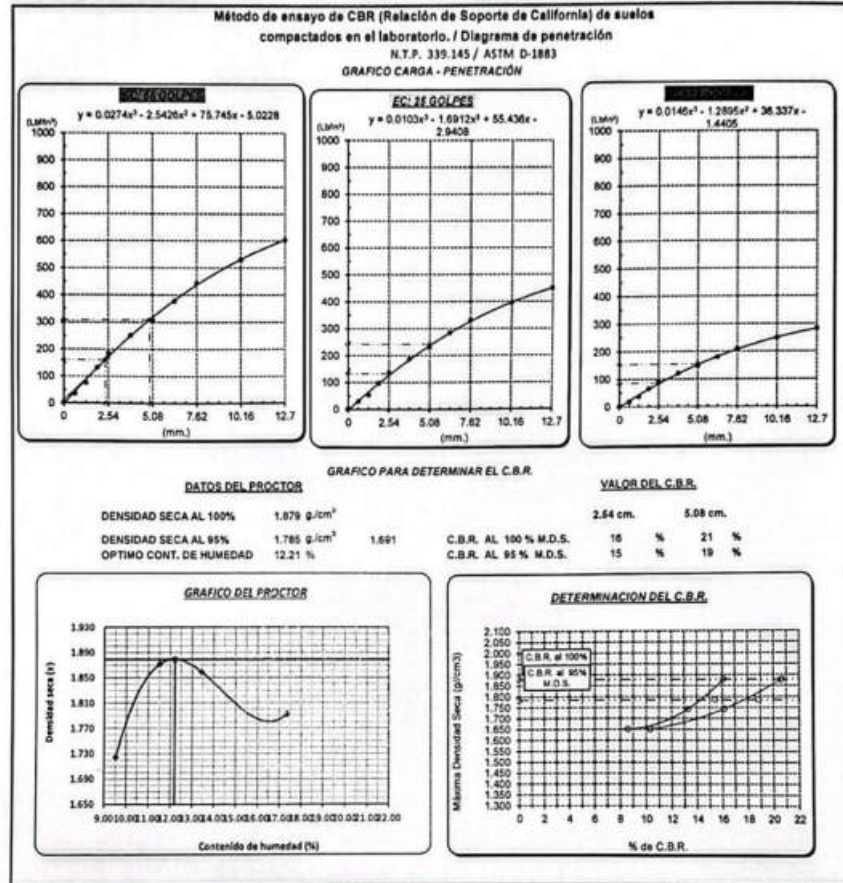
Personal del Área de Control de Calidad: Jefe de Control de Calidad en Suelos y Pavimentos, Ing. Especialista de Suelos y Pavimentos ó Ingeniero de Laboratorio de PEA

CHICLAYO LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesis : Barrios Cajamal Maryori Shantal
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y Ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Distrito de Faneñala, Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, mayo del 2024



[Handwritten Signature]
 Obdilia Oblitas
 Tec. Laboratorio
 USAT





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Teste : Barrios Cajusol Maryori Shantall
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Task : "Estudio de la Incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y Ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Distrito de Ferreñafe, Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, mayo del 2024

| CALCATA : C-01 | | MUESTRA : 0.5NFPET 17NCEN | | PROFUNDIDAD : 1.00 m - 1.50 m | | | | | | | |
|----------------------------|--------------|----------------------------------|--------------|-------------------------------|--------------|------------|-----------------------|-------|-------------|-----------------------|-----|
| COMPACTACIÓN | | | | | | | | | | | |
| Nº Molde | 2 | | 1 | | 10 | | | | | | |
| Nº Capa | 5 | | 5 | | 5 | | | | | | |
| Nº Golpes por capa | 56 | | 25 | | 12 | | | | | | |
| CONDICIÓN DE LA MUESTRA | Sin Saturado | Saturado | Sin Saturado | Saturado | Sin Saturado | Saturado | | | | | |
| Peso molde + Suelo húmedo | 12902 | 12894 | 12727 | 12907 | 12334 | 12687 | | | | | |
| Peso de molde (g) | 8590 | 8590 | 8558 | 8558 | 8558 | 8682 | | | | | |
| Peso del suelo húmedo (g) | 4312 | 4404 | 4169 | 4349 | 3776 | 4005 | | | | | |
| Volumen del molde (cc) | 2112 | 2112 | 2114 | 2114 | 2116 | 2116 | | | | | |
| Densidad húmeda (g/cc) | 2.042 | 2.085 | 1.972 | 2.057 | 1.784 | 1.893 | | | | | |
| % de humedad | 9.03 | 11.20 | 11.85 | 16.25 | 12.42 | 18.58 | | | | | |
| Densidad seca (g/cc) | 1.873 | 1.875 | 1.763 | 1.770 | 1.587 | 1.596 | | | | | |
| HUMEDAD | | | | | | | | | | | |
| Tarro Nº | - | - | - | - | - | - | | | | | |
| Tarro + Suelo húmedo (gr.) | 211.7 | 211.7 | 4404 | 4404 | 123.2 | 123.2 | | | | | |
| Tarro + Suelo seco (gr.) | 197.6 | 197.6 | 4312 | 4312 | 113.8 | 113.8 | | | | | |
| Peso del Agua (gr.) | 14.2 | 14.2 | 92.0 | 92.0 | 9.4 | 9.4 | | | | | |
| Peso del tarro (gr.) | 40.8 | 40.8 | 0 | 0 | 34.9 | 34.9 | | | | | |
| Peso del suelo seco (gr.) | 156.8 | 156.8 | 4232.7 | 4232.7 | 78.9 | 78.9 | | | | | |
| % de humedad | 9.03 | 9.03 | 11.20 | 11.20 | 11.85 | 11.85 | | | | | |
| Promedio de Humedad (%) | 9.03 | 11.20 | 11.85 | 16.25 | 12.42 | 18.58 | | | | | |
| EXPANSIÓN | | | | | | | | | | | |
| FECHA | HORA | TIEMPO Hr. | DIAL | EXPANSIÓN Pulg. % | | DIAL | EXPANSIÓN Pulg. % | | | | |
| 09/05/2023 | 10.2 | 0 | 0.53 | 0 | 0 | 1.28 | 0 | 0 | | | |
| 10/05/2023 | 10.2 | 24 | 2.91 | 0.073 | | 2.85 | 0.074 | | | | |
| 11/05/2023 | 10.2 | 48 | 3.87 | 0.099 | | 3.88 | 0.099 | | | | |
| 12/05/2023 | 10.2 | 72 | 4.26 | 0.107 | | 4.87 | 0.117 | | | | |
| 13/05/2023 | 10.2 | 96 | 4.84 | 0.121 | | 5.19 | 0.130 | | | | |
| | | | 4.57 | total | 2.65 | 4.57 | total | 2.84 | | | |
| PENETRACIÓN | | | | | | | | | | | |
| PENETRACIÓN | TIEMPO | CARGA STAND. Lbf/in ² | MOLDE Nº 2 | | | MOLDE Nº 1 | | | MOLDE Nº 10 | | |
| | | | CARGA | CORRECCIÓN | % | CARGA | CORRECCIÓN | % | CARGA | CORRECCIÓN | % |
| mm. | pulg. | | Lact Dial | Lbf pulg ² | % | Lact Dial | Lbf pulg ² | % | Lact Dial | Lbf pulg ² | % |
| 0.000 | 0.000 | 0'00" | 0 | 2 | | 0 | 2 | | 0 | 2 | |
| 0.640 | 0.025 | 0'30" | 71 | 29 | | 57 | 24 | | 45 | 19 | |
| 1.270 | 0.050 | 1'00" | 185 | 72 | | 140 | 55 | | 108 | 43 | |
| 1.810 | 0.075 | 1'30" | 300 | 117 | | 265 | 103 | | 180 | 70 | |
| 2.540 | 0.100 | 2'00" | 445 | 174 | 15.2 | 277 | 147 | 130.4 | 13.0 | 244 | 95 |
| 3.810 | 0.150 | 3'00" | 610 | 242 | | 445 | 174 | | 259 | 101 | |
| 5.080 | 0.200 | 4'00" | 752 | 301 | 288.5 | 19.2 | 552 | 218 | 233.7 | 15.6 | 317 |
| 6.350 | 0.250 | 5'00" | 882 | 356 | | 580 | 270 | | 390 | 152 | |
| 7.620 | 0.300 | 6'00" | 1006 | 410 | | 798 | 319 | | 455 | 178 | |
| 10.160 | 0.400 | 8'00" | 1212 | 502 | | 842 | 382 | | 541 | 213 | |
| 12.700 | 0.500 | 10'00" | 1480 | 629 | | 1068 | 437 | | 612 | 242 | |

Handwritten signature
 Heidy Obilias
 Tec. Laboratorio USAT



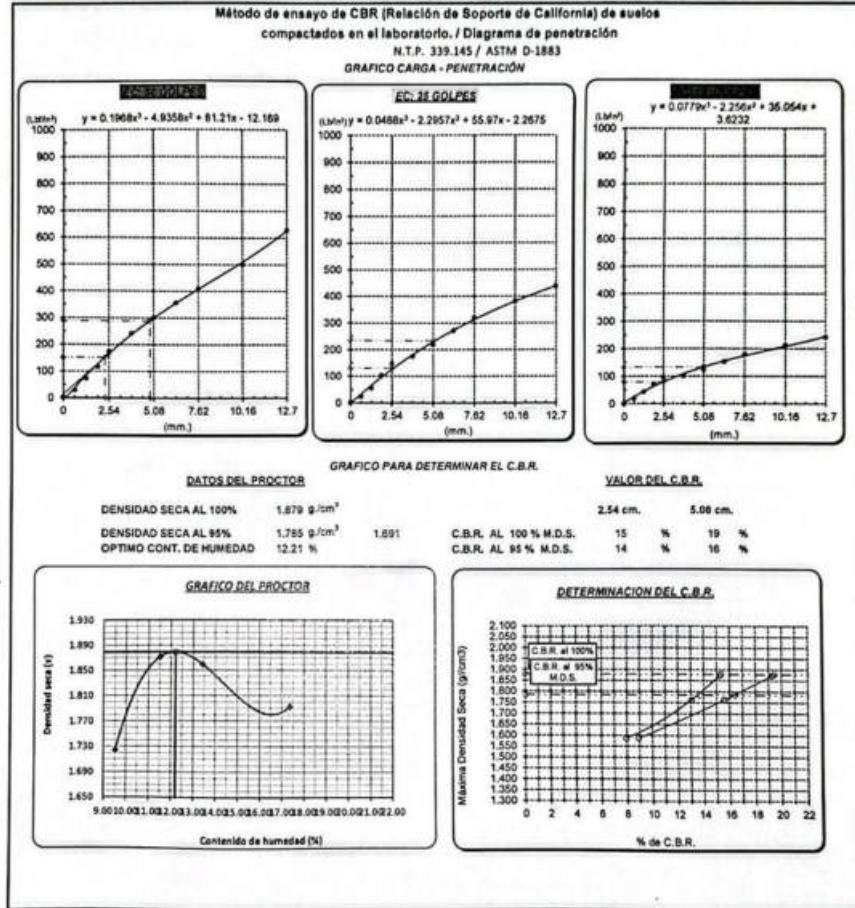
Personal del Área de Control de Calidad: Jefe de Control de Calidad en Suelos y Pavimentos, Ing. Especialista de Suelos y Pavimentos ó Ingeniero de Laboratorio PEA

TECNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tecnia : Barrios Cajazol Mayori Shantal
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Teaís : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y Ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Distrito de Feneñafa, Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, mayo del 2024



Ing. Shantal Mayori Barrios
 Tec. Laboratorio
 USAT

USAT
 TÉCNICO DE LABORATORIO

Personal del área de Control de Calidad: Jefe de Control de Calidad en Suelos y Pavimentos, Ing. Especialista de Suelos y Pavimentos ó Ingeniero de Laboratorio de PEA



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
Método de ensayo de CBR (Relación de Boporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Tecista : Barrios Cajusol Maryori Shantall
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Text : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y Ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Distrito de Ferreñafe, Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, mayo del 2024

| CALCATA : | | C-01 | | PROFUNDIDAD : | | 1,00 m - 1,50 m | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------|--------------|---------------------|--------------|-----------------------|--------------|-----------------------|------------|------------|-----------------------|------------|-----------------------|---|------------|-----------------------|------------|-----------------------|---|--|
| MUESTRA : | | 0.5KPET 17NCEN | | | | | | | | | | | | | | | | |
| COMPACTACIÓN | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Nº Molde | 4 | | 8 | | 13 | | | | | | | | | | | | | |
| Nº Capa | 5 | | 5 | | 5 | | | | | | | | | | | | | |
| Nº Golpes por capa | 56 | | 26 | | 12 | | | | | | | | | | | | | |
| CONDICION DE LA MUESTRA | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Sin Saturado | Saturado | Sin Saturado | Saturado | Sin Saturado | Saturado | | | | | | | | | | | | |
| Peso molde + Suelo húmedo | 12599 | 12703 | 12183 | 12451 | 12105 | 12477 | | | | | | | | | | | | |
| Peso de molde (g) | 8133 | 8155 | 8102 | 8102 | 8195 | 8195 | | | | | | | | | | | | |
| Peso del suelo húmedo (g) | 4444 | 4548 | 4081 | 4349 | 3910 | 4282 | | | | | | | | | | | | |
| Volumen del molde (cc) | 2123 | 2123 | 2112 | 2112 | 2264 | 2264 | | | | | | | | | | | | |
| Densidad húmeda (g/cc) | 2.093 | 2.142 | 1.932 | 2.059 | 1.727 | 1.891 | | | | | | | | | | | | |
| % de humedad | 11.59 | 13.97 | 9.82 | 16.50 | 10.91 | 20.57 | | | | | | | | | | | | |
| Densidad seca (g/cc) | 1.876 | 1.880 | 1.759 | 1.767 | 1.557 | 1.569 | | | | | | | | | | | | |
| HUMEDAD | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tarro Nº | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tarro + Suelo húmedo (gr.) | 189.7 | 189.7 | 4548 | 4548 | 176.9 | 176.9 | 4349 | | | | | | | | | | | |
| Tarro + Suelo seco (gr.) | 175.3 | 175.3 | 4444 | 4444 | 164.7 | 164.7 | 4081 | | | | | | | | | | | |
| Peso del Agua (gr.) | 14.4 | 14.4 | 104.0 | 104.0 | 12.2 | 12.2 | 268.0 | | | | | | | | | | | |
| Peso del tarro (gr.) | 51.6 | 51.6 | 0 | 0 | 40.9 | 40.9 | 0 | | | | | | | | | | | |
| Peso del suelo seco (gr.) | 123.9 | 123.9 | 4362.2 | 4362.2 | 123.9 | 123.9 | 4010.4 | | | | | | | | | | | |
| % de humedad | 11.59 | 11.59 | 13.97 | 13.97 | 9.82 | 9.82 | 16.50 | | | | | | | | | | | |
| Promedio de Humedad (%) | | | 13.97 | 13.97 | 9.82 | 9.82 | 16.50 | | | | | | | | | | | |
| EXPANSIÓN | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA | HORA | TIEMPO Hr. | DIAL | EXPANSIÓN | | DIAL | EXPANSIÓN | | DIAL | EXPANSIÓN | | | | | | | | |
| | | | | Pulg. | % | | Pulg. | % | | Pulg. | % | | | | | | | |
| 09/05/2023 | 10.2 | 0 | 0.55 | 0 | 0 | 0.92 | 0 | 0 | 1.11 | 0 | 0 | | | | | | | |
| 10/05/2023 | 10.2 | 24 | 2.34 | 0.058 | | 1.11 | 0.028 | | 2.55 | 0.064 | | | | | | | | |
| 11/05/2023 | 10.2 | 48 | 3.16 | 0.079 | | 2.55 | 0.064 | | 3.77 | 0.094 | | | | | | | | |
| 12/05/2023 | 10.2 | 72 | 3.44 | 0.091 | | 3.77 | 0.094 | | 4.49 | 0.112 | | | | | | | | |
| 13/05/2023 | 10.2 | 96 | 3.85 | 0.095 | | 4.49 | 0.112 | | 4.95 | 0.124 | | | | | | | | |
| | | | 4.57 | total | 2.11 | 4.57 | total | 2.46 | 4.57 | total | 2.71 | | | | | | | |
| PENETRACIÓN | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PENETRACIÓN | TIEMPO | CARGA STAND. | MOLDE Nº 4 | | | | MOLDE Nº 8 | | | | MOLDE Nº 13 | | | | | | | |
| | | | CARGA | | CORRECCIÓN | | CARGA | | CORRECCIÓN | | CARGA | | CORRECCIÓN | | | | | |
| mm. | pulg. | Lbf/in ² | Lect. Dial | Lbf pulg ² | Lect. Dial | Lbf pulg ² | % | Lect. Dial | Lbf pulg ² | Lect. Dial | Lbf pulg ² | % | Lect. Dial | Lbf pulg ² | Lect. Dial | Lbf pulg ² | % | |
| 0.000 | 0.000 | 0'00" | 0 | 2 | 0 | 2 | | 0 | 2 | 0 | 2 | | 0 | 2 | | 0 | 2 | |
| 0.640 | 0.025 | 0'30" | 88 | 35 | 72 | 29 | | 55 | 23 | | | | 55 | 23 | | | | |
| 1.270 | 0.050 | 1'00" | 192 | 74 | 131 | 52 | | 106 | 42 | | | | 106 | 42 | | | | |
| 1.910 | 0.075 | 1'30" | 339 | 132 | 264 | 103 | | 176 | 69 | | | | 176 | 69 | | | | |
| 2.540 | 0.100 | 2'00" | 472 | 185 | 383 | 154 | | 238 | 93 | | | | 238 | 93 | | | | |
| 3.810 | 0.150 | 3'00" | 601 | 236 | 485 | 191 | | 277 | 108 | | | | 277 | 108 | | | | |
| 5.080 | 0.200 | 4'00" | 735 | 294 | 597 | 237 | | 337 | 131 | | | | 337 | 131 | | | | |
| 6.350 | 0.250 | 5'00" | 897 | 363 | 744 | 297 | | 412 | 161 | | | | 412 | 161 | | | | |
| 7.620 | 0.300 | 6'00" | 1043 | 426 | 867 | 350 | | 479 | 188 | | | | 479 | 188 | | | | |
| 10.160 | 0.400 | 8'00" | 1231 | 510 | 1025 | 419 | | 567 | 224 | | | | 567 | 224 | | | | |
| 12.700 | 0.500 | 10'00" | 1390 | 563 | 1168 | 462 | | 640 | 254 | | | | 640 | 254 | | | | |

Henry Rivadeneira Oblitas
 Tec. Laboratorio USAT



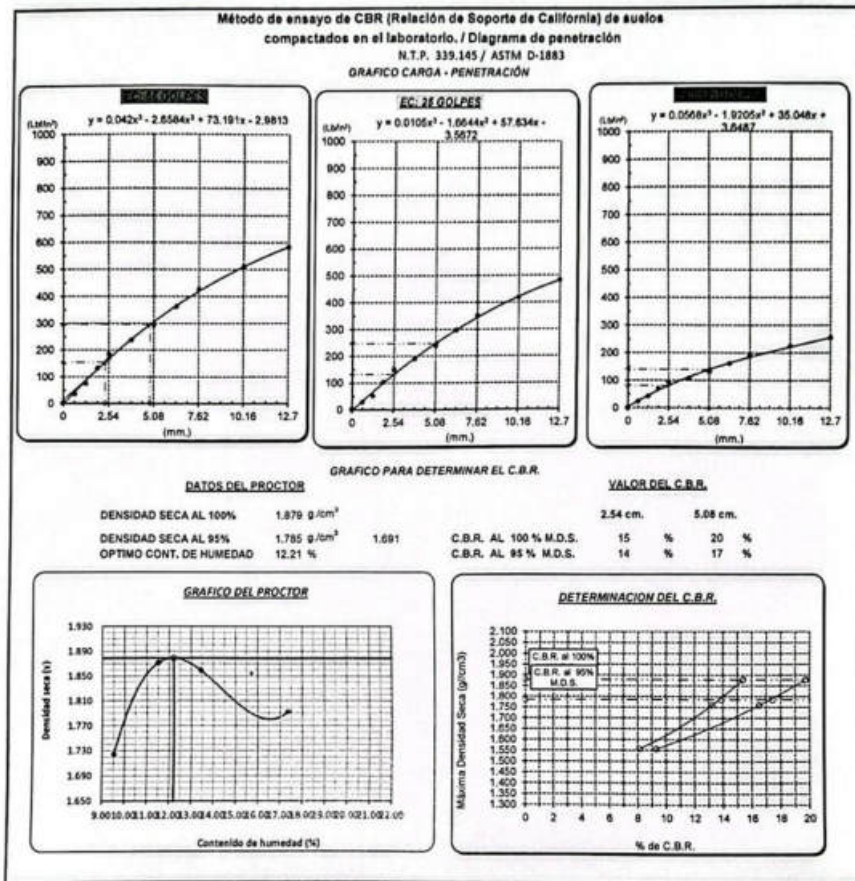
Personal del Área de Control de Calidad: Jefe de Control de Calidad en Suelos y Pavimentos, Ing. Especialista de Suelos y Pavimentos ó Ingeniero de Laboratorio de PEA

TÉCNICO LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesis : Barrios Cajusal Mayorí Shantal
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis : "Estudio de la Incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y Caniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Distrito de Faneñala, Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, mayo del 2024



Henry Rivas Encaya Oblitas
 Tec. Laboratorio
 USAT





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Teñida : Barrios Cajusol Maryori Shantall
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/Teñi : "Estudio de la Incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y Ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
Ubicación : Distrito de Ferreñafe, Lambayeque
Fecha de emisión : Chiclayo, mayo del 2024

| | | | |
|-----------|----------------|---------------|-----------------|
| CALCATA : | C-01 | PROFUNDIDAD : | 1.00 m - 1.50 m |
| MUESTRA : | 0.5NPET 17%NEN | | |

| COMPACTACIÓN | | | | | | |
|---------------------------|--------------|----------|--------------|----------|--------------|----------|
| N° Molde | 4 | | | 8 | | 13 |
| | 5 | | | 5 | 5 | |
| N° Capa | | | | | | |
| N° Golpes por capa | 56 | | | 25 | | 12 |
| CONDICIÓN DE LA MUESTRA | | | | | | |
| | Sin Saturado | Saturado | Sin Saturado | Saturado | Sin Saturado | Saturado |
| Peso molde + Suelo húmedo | 12551 | 12670 | 12212 | 12466 | 12226 | 12566 |
| Peso de molde (g) | 8155 | 8155 | 8102 | 8102 | 8195 | 8195 |
| Peso del suelo húmedo (g) | 4396 | 4515 | 4110 | 4364 | 4031 | 4370 |
| Volumen del molde (cc) | 2123 | 2123 | 2112 | 2112 | 2264 | 2264 |
| Densidad húmeda (g/cc) | 2.071 | 2.128 | 1.948 | 2.065 | 1.780 | 1.930 |
| % de humedad | 10.55 | 13.30 | 10.57 | 16.86 | 10.96 | 19.50 |
| Densidad seca (g/cc) | 1.873 | 1.877 | 1.760 | 1.768 | 1.605 | 1.615 |

| HUMEDAD | | | | | | | | | | |
|----------------------------|-------|-------|--------|--------|-------|-------|--------|--------|-------|-------|
| Tarro N° | - | | - | | - | | - | | - | |
| Tarro + Suelo húmedo (gr.) | 193.7 | 193.7 | 4514.5 | 4514.5 | 180.3 | 180.3 | 4364 | 4364 | 118.8 | 118.8 |
| Tarro + Suelo seco (gr.) | 180.1 | 180.1 | 4396 | 4396 | 166.9 | 166.9 | 4110 | 4110 | 108.3 | 108.3 |
| Peso del Agua (gr.) | 13.6 | 13.6 | 118.6 | 118.6 | 13.3 | 13.3 | 254.0 | 254.0 | 9.5 | 9.5 |
| Peso del tarro (gr.) | 51.5 | 51.5 | 0 | 0 | 40.8 | 40.8 | 0 | 0 | 22.70 | 22.70 |
| Peso del suelo seco (gr.) | 128.7 | 128.7 | 4315.2 | 4315.2 | 126.1 | 126.1 | 4038.9 | 4038.9 | 86.6 | 86.6 |
| % de humedad | 10.55 | 10.55 | 13.30 | 13.30 | 10.57 | 10.57 | 16.86 | 16.86 | 10.96 | 10.96 |
| Promedio de Humedad (%) | 10.55 | | 13.30 | | 10.57 | | 16.86 | | 10.96 | |

| EXPANSIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
|------------|------|------------|------|-----------------|---|-----------|-----------------|---|-------|-----------------|---|-----------|-----------------|---|
| FECHA | HORA | TIEMPO Hr. | DIAL | | | EXPANSIÓN | | | DIAL | | | EXPANSIÓN | | |
| | | | DIAL | EXPANSIÓN Pulg. | % | DIAL | EXPANSIÓN Pulg. | % | DIAL | EXPANSIÓN Pulg. | % | DIAL | EXPANSIÓN Pulg. | % |
| 09/05/2023 | 10.2 | 0 | 0.53 | 0 | 0 | 0.88 | 0 | 0 | 1.06 | 0 | 0 | 2.44 | 0 | 0 |
| 10/05/2023 | 10.2 | 24 | 2.23 | 0.056 | | 1.06 | 0.026 | | 3.60 | 0.090 | | 4.29 | 0.107 | |
| 11/05/2023 | 10.2 | 48 | 3.21 | 0.075 | | 3.60 | 0.090 | | 4.29 | 0.107 | | 4.73 | 0.118 | |
| 12/05/2023 | 10.2 | 72 | 3.47 | 0.087 | | 4.29 | 0.107 | | 4.73 | 0.118 | | 4.57 | 0.116 | |
| 13/05/2023 | 10.2 | 96 | 3.58 | 0.092 | | 4.57 | 0.116 | | total | 2.35 | | total | 2.59 | |

| PENETRACIÓN | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------|-------|--------|--------------|------------|-------------|-------------|------|------------|-------------|-------------|------|-------------|-------------|-------------|-----|
| PENETRACIÓN | | TIEMPO | CARGA STAND. | MOLDE N° 4 | | | | MOLDE N° 8 | | | | MOLDE N° 13 | | | |
| | | | | CARGA | | CORRECCIÓN | | CARGA | | CORRECCIÓN | | CARGA | | CORRECCIÓN | |
| | | | | Libr. Dia | Libr. pulg. | Libr. pulg. | % | Libr. Dia | Libr. pulg. | Libr. pulg. | % | Libr. Dia | Libr. pulg. | Libr. pulg. | % |
| 0.000 | 0.000 | 9"00" | 0 | 2 | | | | 0 | 2 | | | | | 0 | 2 |
| 0.640 | 0.025 | 9"30" | 36 | 25 | | | | 73 | 20 | | | | | 49 | 20 |
| 1.276 | 0.050 | 1"00" | 152 | 75 | | | | 133 | 52 | | | | | 99 | 39 |
| 1.910 | 0.075 | 1"30" | 340 | 132 | | | | 257 | 100 | | | | | 170 | 67 |
| 2.540 | 0.100 | 2"00" | 1000 | 472 | 185 | 157.3 | 15.7 | 367 | 143 | 128.7 | 13.0 | 234 | 91 | 82.0 | 8.2 |
| 3.810 | 0.150 | 3"00" | | 818 | 345 | | | 480 | 188 | | | 294 | 114 | | |
| 5.080 | 0.200 | 4"00" | 1500 | 753 | 301 | 302.1 | 20.1 | 594 | 235 | 242.0 | 16.1 | 357 | 139 | 145.7 | 9.7 |
| 6.350 | 0.250 | 5"00" | | 914 | 370 | | | 728 | 281 | | | 436 | 171 | | |
| 7.620 | 0.300 | 6"00" | | 1063 | 435 | | | 844 | 340 | | | 506 | 199 | | |
| 10.160 | 0.400 | 8"00" | | 1252 | 520 | | | 998 | 406 | | | 598 | 236 | | |
| 12.700 | 0.500 | 10"00" | | 1412 | 583 | | | 1132 | 466 | | | 674 | 268 | | |

Maryori Shantall
 Obilitas
 Tec. Laboratorio
 USAT



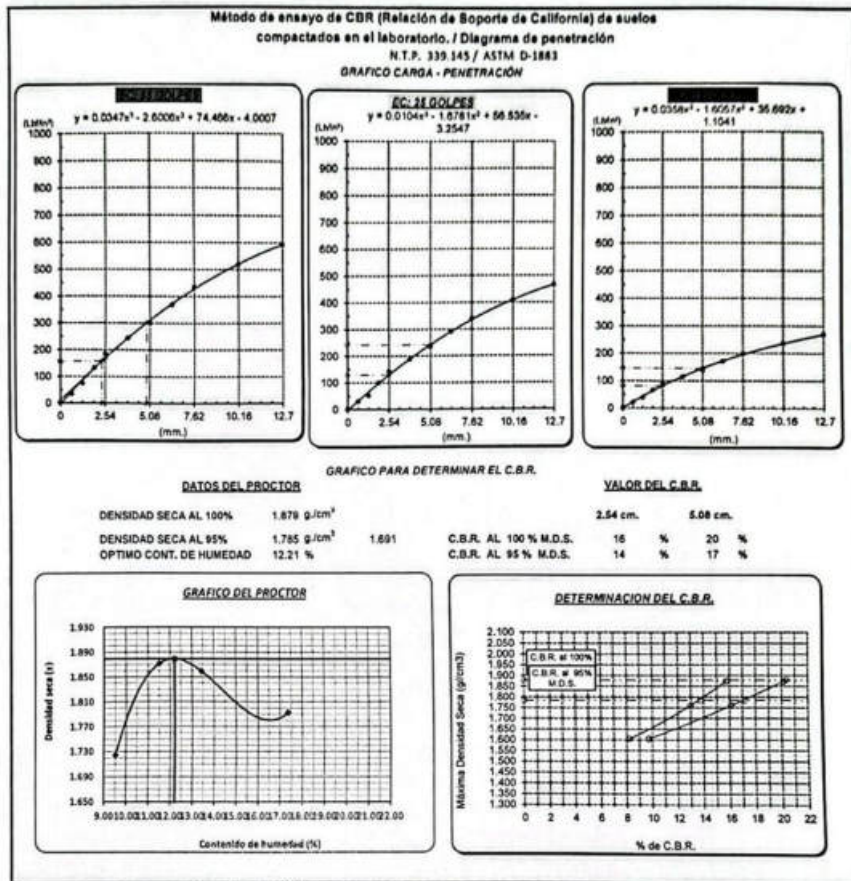
Personal del Área de Control de Calidad: Jefe de Control de Calidad en Suelos y Pavimentos, Ing. Especialista de Suelos y Pavimentos ó Ingeniero de Laboratorio USAT

TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesis: : Barrios Cajuel Maynor Shansal
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y Caniza de beqazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Distrito de Fanañafa, Lambayeque
 Fecha de emisión : Chioleyo, mayo del 2024



Henry Obitias
 Ing. Laboratorio
 USAT

USAT
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Tesis : Barrios Cajusal Maryori Shantall
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y Ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Distrito de Ferreñafe, Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, mayo del 2024

| CALICATA : | | C-01 | | PROFUNDIDAD : | | 1.00 m - 1.50 m | | | | | |
|----------------------------|--------|---------------------|------------|------------------------|----------|-----------------|------------------------|------|-------------|------------------------|-------|
| MUESTRA : | | 0.5NPET 17NCEN | | | | | | | | | |
| COMPACTACIÓN | | | | | | | | | | | |
| Nº Molde | | 2 | | 1 | | 10 | | | | | |
| Nº Capa | | 5 | | 5 | | 5 | | | | | |
| Nº Golpes por capa | | 56 | | 25 | | 12 | | | | | |
| CONDICION DE LA MUESTRA | | | | | | | | | | | |
| | | Sin Saturado | Saturado | Sin Saturado | Saturado | Sin Saturado | Saturado | | | | |
| Peso molde + Suelo húmedo | | 12988 | 13037 | 12652 | 12894 | 12371 | 12723 | | | | |
| Peso de molde (g) | | 8590 | 8590 | 8558 | 8558 | 8558 | 8662 | | | | |
| Peso del suelo húmedo (g) | | 4396 | 4447 | 4094 | 4336 | 3813 | 4061 | | | | |
| Volumen del molde (cc) | | 2112 | 2112 | 2114 | 2114 | 2116 | 2118 | | | | |
| Densidad húmeda (g/cc) | | 2.081 | 2.106 | 1.937 | 2.056 | 1.802 | 1.910 | | | | |
| % de humedad | | 10.99 | 12.17 | 10.53 | 16.80 | 11.52 | 17.10 | | | | |
| Densidad seca (g/cc) | | 1.875 | 1.877 | 1.752 | 1.760 | 1.623 | 1.631 | | | | |
| HUMEDAD | | | | | | | | | | | |
| Tarro Nº | | - | - | - | - | - | - | | | | |
| Tarro + Suelo húmedo (gr.) | | 212.0 | 212.0 | 444.7 | 444.7 | 128.0 | 128.0 | | | | |
| Tarro + Suelo seco (gr.) | | 195.0 | 195.0 | 439.6 | 439.6 | 119.1 | 119.1 | | | | |
| Peso del Agua (gr.) | | 17.0 | 17.0 | 51.0 | 51.0 | 8.9 | 8.9 | | | | |
| Peso del tarro (gr.) | | 40.8 | 40.8 | 0 | 0 | 34.9 | 34.9 | | | | |
| Peso del suelo seco (gr.) | | 154.2 | 154.2 | 4315.1 | 4315.1 | 84.2 | 84.2 | | | | |
| % de humedad | | 10.99 | 10.99 | 12.17 | 12.17 | 10.53 | 10.53 | | | | |
| Promedio de Humedad (%) | | 10.99 | 12.17 | 10.53 | 16.80 | 11.02 | 17.10 | | | | |
| EXPANSIÓN | | | | | | | | | | | |
| FECHA | HORA | TIEMPO Hr. | DIAL | EXPANSIÓN Pulg. | % | DIAL | EXPANSIÓN Pulg. | | | | |
| 09/05/2023 | 10.2 | 0 | 0.60 | 0 | 0 | 1.00 | 0 | | | | |
| 10/05/2023 | 10.2 | 24 | 2.65 | 0.064 | 2.68 | 0.067 | 2.78 | | | | |
| 11/05/2023 | 10.2 | 48 | 3.44 | 0.088 | 3.55 | 0.089 | 4.12 | | | | |
| 12/05/2023 | 10.2 | 72 | 3.57 | 0.099 | 4.11 | 0.103 | 4.90 | | | | |
| 13/05/2023 | 10.2 | 96 | 4.29 | 0.105 | 4.80 | 0.120 | 5.40 | | | | |
| | | | 4.57 | total 2.30 | 4.57 | total 2.63 | 4.57 | | | | |
| | | | | | | | total 2.96 | | | | |
| PENETRACIÓN | | | | | | | | | | | |
| PENETRACIÓN | TIEMPO | CARGA STAND. | MOLDE Nº 2 | | | MOLDE Nº 1 | | | MOLDE Nº 10 | | |
| | | | CARGA | CORRECCIÓN | % | CARGA | CORRECCIÓN | % | CARGA | CORRECCIÓN | % |
| mm. | pulg. | Lbf/in ² | Lect. Dial | Lbf/ pulg ² | % | Lect. Dial | Lbf/ pulg ² | % | Lect. Dial | Lbf/ pulg ² | % |
| 0.000 | 0.000 | 0'00" | 0 | 2 | | 0 | 2 | | 0 | 2 | |
| 0.640 | 0.025 | 0'30" | 84 | 34 | | 87 | 27 | | 50 | 21 | |
| 1.270 | 0.050 | 1'00" | 187 | 73 | | 128 | 50 | | 84 | 38 | |
| 1.910 | 0.075 | 1'30" | 254 | 100 | | 249 | 87 | | 202 | 79 | |
| 2.540 | 0.100 | 2'00" | 465 | 182 | 15.8 | 357 | 139 | 13.2 | 282 | 110 | 104.7 |
| 3.810 | 0.150 | 3'00" | 618 | 245 | | 471 | 185 | | 365 | 143 | |
| 5.080 | 0.200 | 4'00" | 754 | 302 | 303.7 | 20.2 | 558 | 224 | 243.3 | 16.2 | 447 |
| 6.350 | 0.250 | 5'00" | 818 | 372 | | 719 | 287 | | 544 | 214 | |
| 7.620 | 0.300 | 6'00" | 1066 | 428 | | 841 | 329 | | 633 | 251 | |
| 10.160 | 0.400 | 8'00" | 1256 | 522 | | 882 | 399 | | 743 | 297 | |
| 12.700 | 0.500 | 10'00" | 1417 | 596 | | 1119 | 450 | | 838 | 337 | |

[Firma]
 Ing. Rivalcencya Oblitas
 Tec. Laboratorio USAT



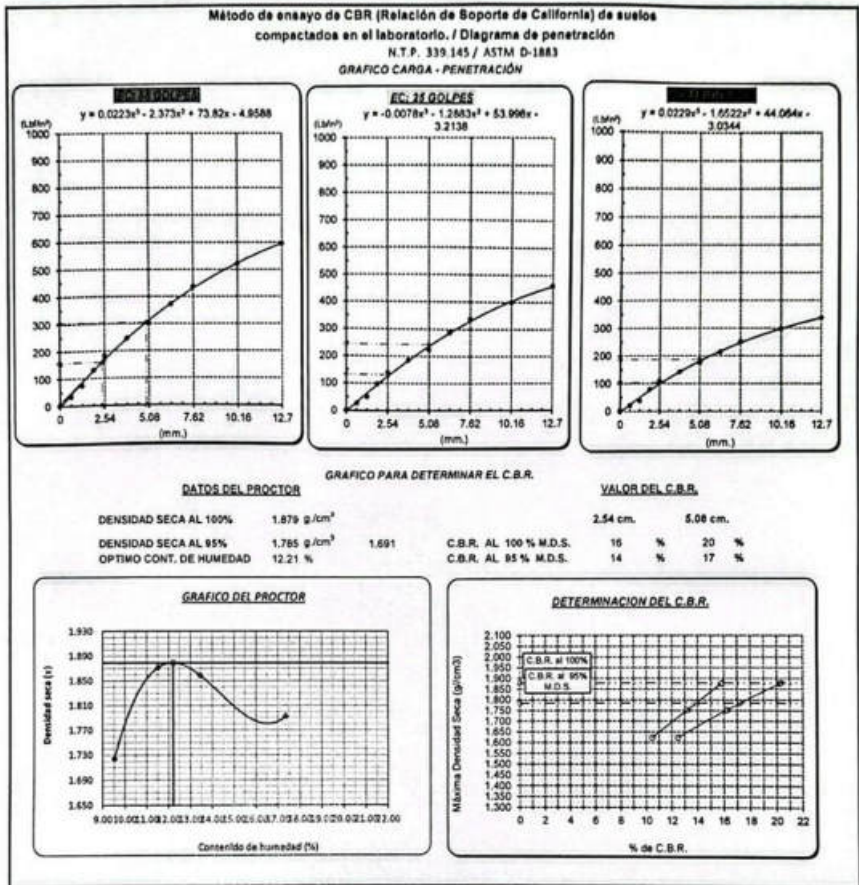
Personal del Área de Control de Calidad: Jefe de Control de Calidad en Suelos y Pavimentos, Ing. Especialista de Suelos y Pavimentos ó Ingeniero de Laboratorio de CBR

TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesis : Baines Cajual Maryori Shantal
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y Ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Distrito de Fanafana, Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, mayo del 2024



Ing. Maryori Shantal Baines Cajual
 Obilias
 Tec. Laboratorio
 USAT

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
 USAT

 TECNICO QUIMICO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
Método de ensayo de CBR (Relación de Soporta de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Título : Barrios Cajusol Maryori Shantall
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/tesis : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y Ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Distrito de Ferreñafe, Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, mayo del 2024

| CALCATA : | | C-01 | | PROFUNDIDAD : | | 1.00 m - 1.50 m | | | | | |
|----------------------------|--------------|--------------------|--------------|---------------|--------------|-----------------|------------|-------|-------------|------------|-------|
| MUESTRA : | | 0.5NKPET 17NCEN | | | | | | | | | |
| COMPACTACIÓN | | | | | | | | | | | |
| Nº Molde | 4 | | 8 | | 13 | | | | | | |
| Nº Capa | 5 | | 5 | | 5 | | | | | | |
| Nº Golpes por capa | 56 | | 25 | | 12 | | | | | | |
| CONDICIÓN DE LA MUESTRA | sin Saturado | Saturado | sin Saturado | Saturado | sin Saturado | Saturado | | | | | |
| Peso molde + Suelo húmedo | 12599 | 12703 | 12183 | 12451 | 12195 | 12477 | | | | | |
| Peso de molde (g) | 8155 | 8155 | 8102 | 8102 | 8195 | 8195 | | | | | |
| Peso del suelo húmedo (g) | 4444 | 4548 | 4081 | 4349 | 3910 | 4282 | | | | | |
| Volumen del molde (cc) | 2123 | 2123 | 2112 | 2112 | 2264 | 2264 | | | | | |
| Densidad húmeda (g/cc) | 2.093 | 2.142 | 1.932 | 2.059 | 1.727 | 1.891 | | | | | |
| % de humedad | 11.59 | 13.97 | 9.82 | 16.50 | 10.91 | 20.57 | | | | | |
| Densidad seca (g/cc) | 1.876 | 1.880 | 1.759 | 1.767 | 1.557 | 1.569 | | | | | |
| HUMEDAD | | | | | | | | | | | |
| Tarro Nº | - | - | - | - | - | - | - | | | | |
| Tarro + Suelo húmedo (gr.) | 189.7 | 189.7 | 4548 | 4548 | 176.9 | 176.9 | 4349 | | | | |
| Tarro + Suelo seco (gr.) | 175.3 | 175.3 | 4444 | 4444 | 164.7 | 164.7 | 4081 | | | | |
| Peso del Agua (gr.) | 14.4 | 14.4 | 104.0 | 104.0 | 12.2 | 12.2 | 268.0 | | | | |
| Peso del tarro (gr.) | 51.5 | 51.5 | 0 | 0 | 40.8 | 40.8 | 0 | | | | |
| Peso del suelo seco (gr.) | 123.9 | 123.9 | 4302.2 | 4302.2 | 123.9 | 123.9 | 4010.4 | | | | |
| % de humedad | 11.59 | 11.59 | 13.97 | 13.97 | 9.82 | 9.82 | 16.50 | | | | |
| Promedio de Humedad (%) | 11.59 | 13.97 | 9.82 | 16.50 | 10.91 | 20.57 | 20.57 | | | | |
| EXPANSIÓN | | | | | | | | | | | |
| FECHA | HORA | TIEMPO Hr. | EXPANSIÓN | | EXPANSIÓN | | EXPANSIÓN | | | | |
| | | | DIAL | % | DIAL | % | DIAL | % | | | |
| 09/05/2023 | 10.2 | 0 | 0.55 | 0 | 0.92 | 0 | 1.11 | 0 | | | |
| 10/05/2023 | 10.2 | 24 | 2.34 | 0.058 | 1.11 | 0.028 | 2.55 | 0.064 | | | |
| 11/05/2023 | 10.2 | 48 | 3.16 | 0.078 | 2.55 | 0.064 | 3.77 | 0.094 | | | |
| 12/05/2023 | 10.2 | 72 | 3.64 | 0.091 | 3.77 | 0.094 | 4.49 | 0.112 | | | |
| 13/05/2023 | 10.2 | 96 | 3.65 | 0.095 | 4.49 | 0.112 | 4.95 | 0.124 | | | |
| | | | total | 2.11 | 4.57 | total | 2.46 | 4.57 | | | |
| | | | | | | | | total | | | |
| PENETRACIÓN | | | | | | | | | | | |
| PENETRACIÓN | TIEMPO | CARGA STAND. | MOLDE Nº 4 | | | MOLDE Nº 8 | | | MOLDE Nº 13 | | |
| | | | CARGA | CORRECCIÓN | % | CARGA | CORRECCIÓN | % | CARGA | CORRECCIÓN | % |
| mm. | pulg. | Lb/ft ² | Lbs | Lbs | % | Lbs | Lbs | % | Lbs | Lbs | % |
| 0.000 | 0.000 | 0'00" | 0 | 2 | | 0 | 2 | | 0 | 2 | |
| 0.640 | 0.025 | 0'30" | 88 | 35 | | 72 | 29 | | 55 | 23 | |
| 1.270 | 0.050 | 1'00" | 190 | 74 | | 131 | 52 | | 106 | 42 | |
| 1.910 | 0.075 | 1'30" | 339 | 132 | | 264 | 103 | | 178 | 69 | |
| 2.540 | 0.100 | 2'00" | 472 | 185 | 153.6 | 383 | 150 | 132.3 | 238 | 93 | 81.2 |
| 3.810 | 0.150 | 3'00" | 601 | 238 | | 485 | 191 | | 277 | 108 | |
| 5.080 | 0.200 | 4'00" | 735 | 294 | 295.2 | 594 | 239 | 247.6 | 337 | 131 | 138.8 |
| 6.350 | 0.250 | 5'00" | 897 | 363 | | 744 | 297 | | 412 | 161 | |
| 7.620 | 0.300 | 6'00" | 1042 | 426 | | 867 | 350 | | 479 | 188 | |
| 10.160 | 0.400 | 8'00" | 1231 | 510 | | 1025 | 419 | | 587 | 224 | |
| 12.700 | 0.500 | 10'00" | 1390 | 583 | | 1168 | 482 | | 640 | 254 | |

[Signature]
 Rivaldeyra Oblitas
 Tec. Laboratorio USAT



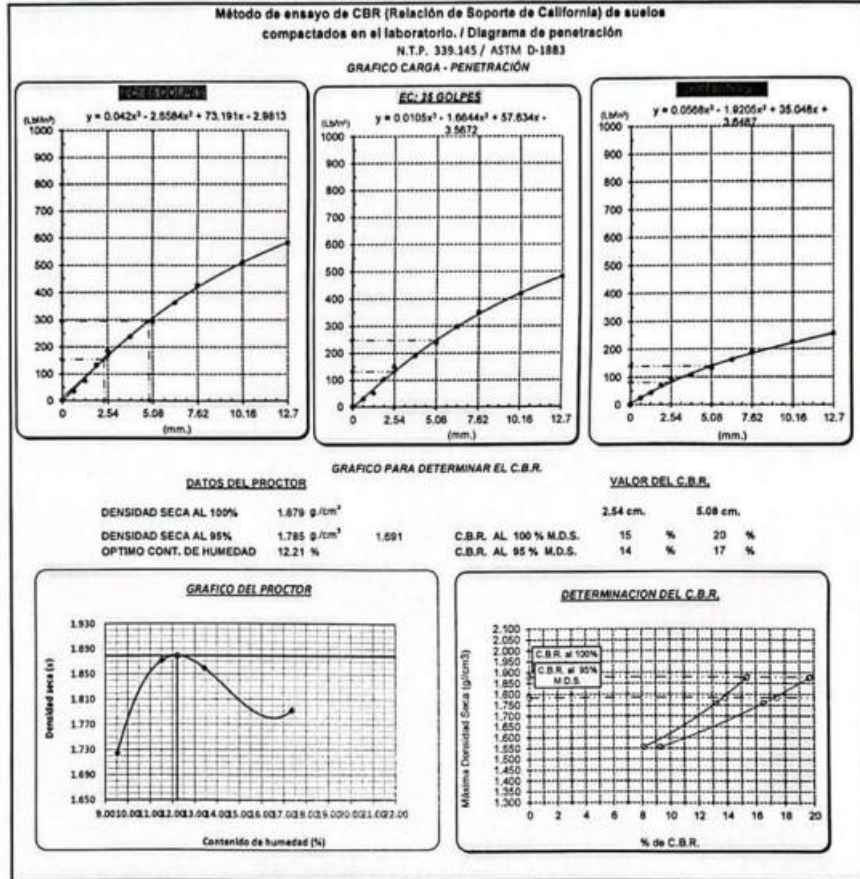
Personal del Área de Control de Calidad: Jefe de Control de Calidad en Suelos y Pavimentos, Ing. Especialista de Suelos y Pavimentos ó Ingeniero de Laboratorio

TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesis : Benito Cajusal Mayori Shantal
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y Ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Distrito de Ferreñafe, Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, mayo del 2024



Ing. *Rivadeneira Obinas*
 Tec. Laboratorio
 USAT

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MÓDROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Testa : Barrios Cajuel Maryori Shantall
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tests : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y Ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Distrito de Ferreñafe, Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, mayo del 2024

| CALCATA: | | C-01 | | PROFUNDIDAD: | | 1.00 m - 1.50 m | | | | | | | | |
|----------------------------|--------------|-----------------------|-----------------------|--------------|-----------------------|-----------------|-----------------------|------------|-----------------------|------------|-----------------------|------------|-----------------------|-------|
| MUESTRA: | | 0.5NPET 17%CCN | | | | | | | | | | | | |
| COMPACTACIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| Nº Molde | 2 | | 1 | | 10 | | | | | | | | | |
| Nº Capa | 5 | | 5 | | 5 | | | | | | | | | |
| Nº Golpes por capa | 56 | | 25 | | 12 | | | | | | | | | |
| CONDICION DE LA MUESTRA | | | | | | | | | | | | | | |
| | Sin Saturado | | Saturado | | Sin Saturado | | Saturado | | | | | | | |
| Peso molde + Suelo húmedo | 12902 | 12994 | 12727 | 12907 | 12334 | 12487 | | | | | | | | |
| Peso de molde (g) | 8990 | 8590 | 8558 | 8558 | 8558 | 8558 | | | | | | | | |
| Peso del suelo húmedo (g) | 4312 | 4404 | 4169 | 4349 | 3776 | 4005 | | | | | | | | |
| Volumen del molde (cc) | 2112 | 2132 | 2114 | 2114 | 2116 | 2116 | | | | | | | | |
| Densidad húmeda (g/cc) | 2.042 | 2.085 | 1.972 | 2.057 | 1.784 | 1.893 | | | | | | | | |
| % de humedad | 9.03 | 11.20 | 11.85 | 16.25 | 12.42 | 18.58 | | | | | | | | |
| Densidad seca (g/cc) | 1.873 | 1.875 | 1.763 | 1.770 | 1.567 | 1.596 | | | | | | | | |
| HUMEDAD | | | | | | | | | | | | | | |
| Tarro Nº | - | - | - | - | - | - | - | | | | | | | |
| Tarro + Suelo húmedo (gr.) | 211.7 | 211.7 | 440.4 | 440.4 | 123.2 | 123.2 | 434.9 | | | | | | | |
| Tarro + Suelo seco (gr.) | 197.6 | 197.6 | 431.2 | 431.2 | 113.8 | 113.8 | 416.9 | | | | | | | |
| Peso del Agua (gr.) | 14.2 | 14.2 | 9.2 | 9.2 | 9.4 | 9.4 | 180.0 | | | | | | | |
| Peso del tarro (gr.) | 40.8 | 40.8 | 0 | 0 | 34.9 | 34.9 | 0 | | | | | | | |
| Peso del suelo seco (gr.) | 156.8 | 156.8 | 4232.7 | 4232.7 | 78.9 | 78.9 | 4096.8 | | | | | | | |
| % de humedad | 9.03 | 9.03 | 11.20 | 11.20 | 11.85 | 11.85 | 16.25 | | | | | | | |
| Promedio de Humedad (%) | 9.03 | 9.03 | 11.20 | 11.20 | 11.85 | 11.85 | 16.25 | | | | | | | |
| EXPANSIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA | HORA | TIEMPO Hr. | DIAL | EXPANSIÓN | | EXPANSIÓN | | EXPANSIÓN | | | | | | |
| | | | | Pulg | % | Pulg | % | Pulg | % | | | | | |
| 09/05/2023 | 10.2 | 0 | 0.53 | 0 | 0 | 1.38 | 0 | 0 | 0 | | | | | |
| 10/05/2023 | 10.2 | 24 | 2.61 | 0.073 | 0.073 | 2.95 | 0.074 | 3.27 | 0.082 | | | | | |
| 11/05/2023 | 10.2 | 48 | 3.97 | 0.099 | 0.099 | 3.98 | 0.099 | 4.47 | 0.112 | | | | | |
| 12/05/2023 | 10.2 | 72 | 4.26 | 0.107 | 0.107 | 4.67 | 0.117 | 5.40 | 0.135 | | | | | |
| 13/05/2023 | 10.2 | 96 | 4.64 | 0.121 | 0.121 | 5.19 | 0.130 | 6.04 | 0.151 | | | | | |
| | | | 4.57 | total | 2.65 | 4.57 | total | 2.84 | 4.57 | | | | | |
| PENETRACIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| PENETRACIÓN | TIEMPO | CARGA | MOLDE Nº 2 | | | | MOLDE Nº 1 | | | | MOLDE Nº 10 | | | |
| | | | CARGA | CORRECCIÓN | CARGA | CORRECCIÓN | CARGA | CORRECCIÓN | CARGA | CORRECCIÓN | CARGA | CORRECCIÓN | | |
| mm. | pulg. | Lbs/Inch ² | Lbs/Inch ² | % | Lbs/Inch ² | % | Lbs/Inch ² | % | Lbs/Inch ² | % | Lbs/Inch ² | % | Lbs/Inch ² | % |
| 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 | 2 |
| 0.640 | 0.025 | 0.30 | 71 | 29 | 57 | 24 | 45 | 19 | 108 | 43 | 108 | 43 | 108 | 43 |
| 1.270 | 0.050 | 1.00 | 165 | 72 | 140 | 55 | 108 | 43 | 180 | 70 | 180 | 70 | 180 | 70 |
| 1.810 | 0.075 | 1.30 | 200 | 117 | 265 | 103 | 147 | 79.4 | 244 | 95 | 244 | 95 | 244 | 95 |
| 2.540 | 0.100 | 2.00 | 1000 | 445 | 174 | 152.1 | 15.2 | 277 | 147 | 130.4 | 13.0 | 244 | 95 | 79.4 |
| 3.810 | 0.150 | 3.00 | 1500 | 810 | 242 | 445 | 174 | 147 | 259 | 101 | 259 | 101 | 259 | 101 |
| 5.080 | 0.200 | 4.00 | 2000 | 752 | 301 | 288.5 | 19.2 | 552 | 218 | 233.7 | 15.6 | 317 | 124 | 133.7 |
| 6.350 | 0.250 | 5.00 | 2500 | 882 | 356 | 680 | 270 | 390 | 152 | 390 | 152 | 390 | 152 | 390 |
| 7.620 | 0.300 | 6.00 | 3000 | 1006 | 410 | 798 | 319 | 455 | 178 | 455 | 178 | 455 | 178 | 455 |
| 10.160 | 0.400 | 8.00 | 4000 | 1218 | 502 | 942 | 382 | 541 | 213 | 541 | 213 | 541 | 213 | 541 |
| 12.700 | 0.500 | 10.00 | 5000 | 1489 | 620 | 1068 | 437 | 612 | 242 | 612 | 242 | 612 | 242 | 612 |

[Handwritten signature]
 RIVERA MENDOZA
 Obitias
 Tec. Laboratorios
 USAT



Personal del Área de Control de Calidad: Jefe de Control de Calidad en Suelos y Pavimentos, Ing. Especialista de Suelos y Pavimentos ó Ingeniero de Laboratorio

TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesis : Barrios Cajalón Maryori Shantal
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y Ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Distrito de Fanehala, Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, mayo del 2024

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

GRAFICO CARGA - PENETRACION

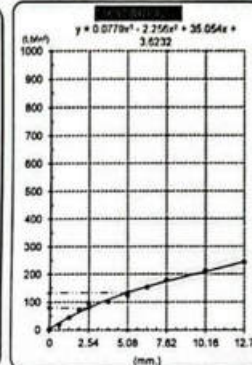
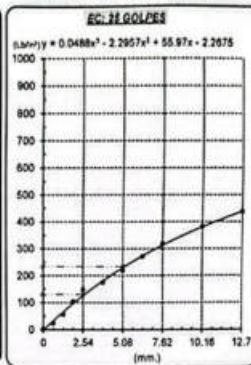
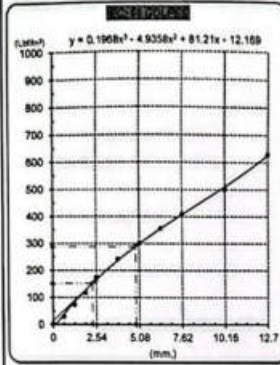


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

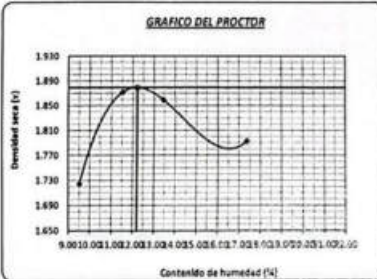
DATOS DEL PROCTOR

| | | |
|-------------------------|-------------------------|-------|
| DENSIDAD SECA AL 100% | 1.879 g/cm ³ | |
| DENSIDAD SECA AL 95% | 1.785 g/cm ³ | 1.891 |
| OPTIMO CONT. DE HUMEDAD | 12.21 % | |

VALOR DEL C.B.R.

| | |
|------------------------|-----------|
| 2.54 cm. | 5.08 cm. |
| C.B.R. AL 100 % M.D.S. | 15 % 19 % |
| C.B.R. AL 95 % M.D.S. | 14 % 16 % |

GRAFICO DEL PROCTOR



DETERMINACION DEL C.B.R.



[Signature]
 Henry
 Kaudeneyra
 Oblitas
 Tec. Laboratorio
 USAT

USAT
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO DOMINGO DE MOGROVÉO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
Método de ensayo de CBR (Relación de Soportes de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Testeó : Barrios Cajusol Mayori Shantali
 Nivel : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tests : "Estudio de la Incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y Ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Distrito de Ferreñafe, Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, mayo del 2024

| CALICATA: | | C-01 | | #PROFUNDIDAD: | | 1.00 m - 1.50 m | | | | | | |
|----------------------------|--------|---------------------|---------------------|---------------------|-------|---------------------|---------------------|------------|---------------------|---------------------|------------|--|
| MUESTRA: | | 0.5NPET 17NCEN | | | | | | | | | | |
| COMPACTACIÓN | | | | | | | | | | | | |
| Nº Molde | 4 | | 8 | | 13 | | | | | | | |
| Nº Capa | 5 | | 5 | | 5 | | | | | | | |
| Nº Golpes por capa | 56 | | 25 | | 12 | | | | | | | |
| CONDICIÓN DE LA MUESTRA | | Sin Saturado | | Saturado | | Sin Saturado | | | | | | |
| Peso molde + Suelo húmedo | 12588 | 12710 | 12211 | 12458 | 12238 | 12800 | | | | | | |
| Peso de molde (g) | 8155 | 8155 | 8102 | 8102 | 8185 | 8195 | | | | | | |
| Peso del suelo húmedo (g) | 4443 | 4555 | 4109 | 4356 | 4053 | 4405 | | | | | | |
| Volumen del molde (cc) | 2123 | 2123 | 2112 | 2112 | 2264 | 2264 | | | | | | |
| Densidad húmeda (g/cc) | 2.093 | 2.146 | 1.946 | 2.063 | 1.786 | 1.946 | | | | | | |
| % de humedad | 11.71 | 14.27 | 10.40 | 16.52 | 10.68 | 19.78 | | | | | | |
| Densidad seca (g/cc) | 1.873 | 1.878 | 1.762 | 1.770 | 1.613 | 1.624 | | | | | | |
| HUMEDAD | | | | | | | | | | | | |
| Tarro Nº | | | | | | | | | | | | |
| Tarro + Suelo húmedo (gr.) | 200.8 | 200.8 | 4555 | 4555 | 152.4 | 152.4 | 4356 | 4356 | | | | |
| Tarro + Suelo seco (gr.) | 185.2 | 185.2 | 4443 | 4443 | 141.9 | 141.9 | 4109 | 4109 | | | | |
| Peso del agua (gr.) | 15.7 | 15.7 | 112.0 | 112.0 | 10.5 | 10.5 | 247.0 | 247.0 | | | | |
| Peso del tarro (gr.) | 51.5 | 51.5 | 0 | 0 | 40.8 | 40.8 | 0 | 0 | | | | |
| Peso del suelo seco (gr.) | 133.7 | 133.7 | 4361.3 | 4361.3 | 101.1 | 101.1 | 4037.8 | 4037.8 | | | | |
| % de humedad | 11.71 | 11.71 | 14.27 | 14.27 | 10.40 | 10.40 | 16.52 | 16.52 | | | | |
| Promedio de Humedad (%) | 11.71 | | 14.27 | | 10.40 | | 16.52 | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| EXPANSIÓN | | | | | | | | | | | | |
| FECHA | HORA | TIEMPO Hr. | DIAL | EXPANSIÓN Pulg. % | | DIAL | EXPANSIÓN Pulg. % | | | | | |
| 09/05/2023 | 10.2 | 0 | 6.58 | 0 | 0 | 0.96 | 0 | 0 | | | | |
| 10/05/2023 | 10.2 | 24 | 2.44 | 0.061 | | 1.89 | 0.047 | | | | | |
| 11/05/2023 | 10.2 | 48 | 3.30 | 0.083 | | 3.05 | 0.076 | | | | | |
| 12/05/2023 | 10.2 | 72 | 3.89 | 0.095 | | 3.94 | 0.099 | | | | | |
| 13/05/2023 | 10.2 | 96 | 4.03 | 0.101 | | 4.65 | 0.118 | | | | | |
| | | | 4.57 | total | 2.20 | 4.57 | total | 2.54 | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| PENETRACIÓN | | | | | | | | | | | | |
| PENETRACIÓN | TIEMPO | CARGA STAND. | MOLDE Nº 4 | | | | MOLDE Nº 8 | | | MOLDE Nº 13 | | |
| | | | CARGA | CORRECCIÓN | | | CARGA | CORRECCIÓN | | CARGA | CORRECCIÓN | |
| mm. | pulg. | Lbf/in ² | Lbf/in ² | Lbf/in ² | % | Lbf/in ² | Lbf/in ² | % | Lbf/in ² | Lbf/in ² | % | |
| 0.000 | 0.000 | 0'00" | 0 | 2 | | 0 | 2 | | 0 | 2 | | |
| 0.640 | 0.025 | 0'30" | 86 | 35 | | 70 | 28 | | 53 | 22 | | |
| 1.270 | 0.050 | 1'00" | 189 | 74 | | 150 | 51 | | 100 | 40 | | |
| 1.910 | 0.075 | 1'30" | 327 | 131 | | 257 | 100 | | 189 | 74 | | |
| 2.540 | 0.100 | 2'00" | 469 | 184 | 155.7 | 370 | 144 | 128.9 | 260 | 101 | 89.9 | |
| 3.810 | 0.150 | 3'00" | 610 | 241 | | 478 | 188 | | 321 | 125 | | |
| 5.080 | 0.200 | 4'00" | 745 | 288 | 239.4 | 586 | 232 | 242.2 | 392 | 153 | 160.3 | |
| 6.350 | 0.250 | 5'00" | 908 | 367 | | 732 | 292 | | 478 | 188 | | |
| 7.620 | 0.300 | 6'00" | 1055 | 431 | | 854 | 344 | | 556 | 219 | | |
| 10.160 | 0.400 | 8'00" | 1244 | 518 | | 1004 | 409 | | 655 | 260 | | |
| 12.700 | 0.500 | 10'00" | 1444 | 569 | | 1144 | 471 | | 739 | 295 | | |

Shantali Barrios Cajusol
 Mayori Shantali Barrios Cajusol
 Obditas
 Tec. Laboratorio
 USAT



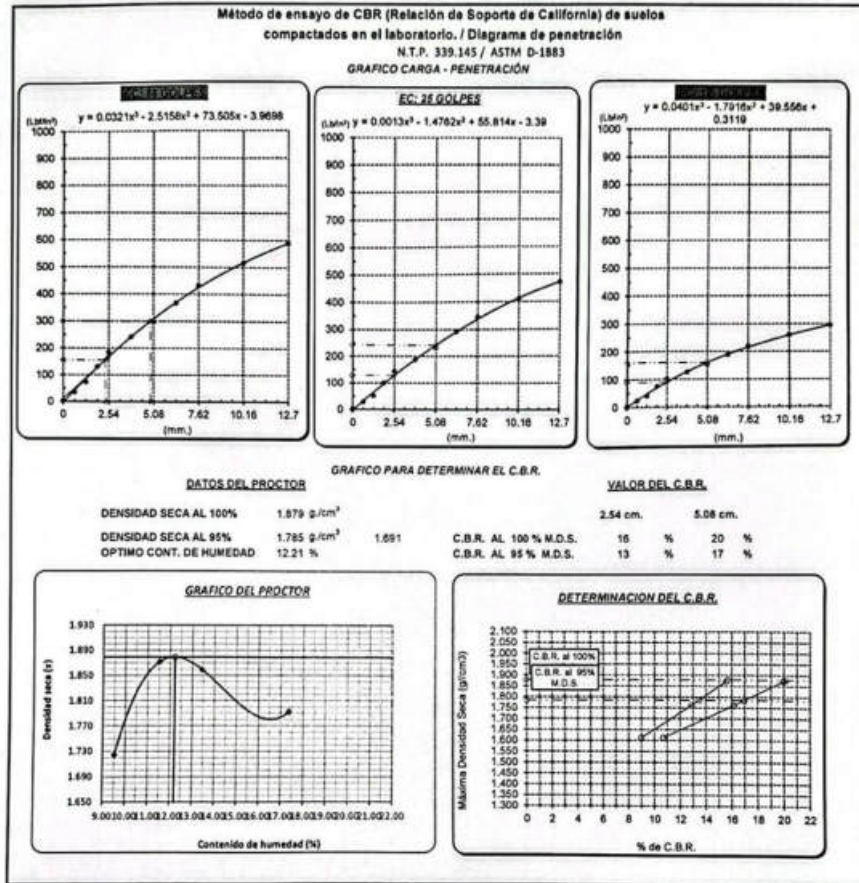
Personal del Área de Control de Calidad: Jefe de Control de Calidad en Suelos y Pavimentos, Ing. Especialista de Suelos y Pavimentos e Ingeniero de Laboratorio de PEA

11/05/2023 10:14 AM



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesis: : Barros Cajusal Mayori Shantall
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y Ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Distrito de Faneñafe, Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, mayo del 2024



Mayra Ribadeneyra Obinas
 Tec. Laboratorio USAT

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Título : Barrios Cajusol Maryori Shantall
Disciplina : Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/Tests : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y Ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
Ubicación : Distrito de Ferreñafe, Lambayeque
Fecha de emisión : Chiclayo, mayo del 2024

| CALICATA: | | C-01 | | PROFUNDIDAD: | | 1.00 m - 1.50 m | | | | | | | | | | |
|----------------------------|--------------|----------------|------------|--------------|--------------|-----------------|------------|-------------|------------|-------|-------------|-------------|------------|-----|-------|-----|
| MUESTRA: | | 1.0% PET 17%CN | | | | | | | | | | | | | | |
| COMPACTACIÓN | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Nº Molde | 4 | | 8 | | 13 | | | | | | | | | | | |
| Nº Capa | 5 | | 5 | | 5 | | | | | | | | | | | |
| Nº Golpes por capa | 56 | | 25 | | 12 | | | | | | | | | | | |
| CONDICIÓN DE LA MUESTRA | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Sin Saturado | | Saturado | | Sin Saturado | | Saturado | | | | | | | | | |
| Peso molde + Suelo húmedo | 12442 | 12618 | 12131 | 12268 | 12247 | 12593 | | | | | | | | | | |
| Peso de molde (g) | 8155 | 8155 | 8102 | 8102 | 8195 | 8195 | | | | | | | | | | |
| Peso del suelo húmedo (g) | 4287 | 4461 | 4029 | 4166 | 4052 | 4398 | | | | | | | | | | |
| Volumen del molde (cc) | 2123 | 2123 | 2112 | 2112 | 2164 | 2164 | | | | | | | | | | |
| Densidad húmeda (g/cc) | 2.019 | 2.101 | 1.908 | 2.019 | 1.790 | 1.943 | | | | | | | | | | |
| % de humedad | 11.26 | 15.39 | 11.30 | 17.23 | 12.37 | 21.04 | | | | | | | | | | |
| Densidad seca (g/cc) | 1.815 | 1.821 | 1.714 | 1.722 | 1.593 | 1.605 | | | | | | | | | | |
| HUMEDAD | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tarro Nº | - | - | - | - | - | - | - | | | | | | | | | |
| Tarro + Suelo húmedo (gr.) | 197.7 | 197.7 | 446.1 | 446.1 | 183.6 | 183.6 | 426.4 | | | | | | | | | |
| Tarro + Suelo seco (gr.) | 182.9 | 182.9 | 428.7 | 428.7 | 169.1 | 169.1 | 402.9 | | | | | | | | | |
| Peso del Agua (gr.) | 14.8 | 14.8 | 174.0 | 174.0 | 14.5 | 14.5 | 235.0 | | | | | | | | | |
| Peso del tarro (gr.) | 51.5 | 51.5 | 0 | 0 | 40.8 | 40.8 | 0 | | | | | | | | | |
| Peso del suelo seco (gr.) | 131.5 | 131.5 | 4210.6 | 4210.6 | 128.3 | 128.3 | 3961.1 | | | | | | | | | |
| % de humedad | 11.26 | 11.26 | 15.39 | 15.39 | 11.30 | 11.30 | 17.23 | | | | | | | | | |
| Promedio de Humedad (%) | 11.26 | 15.39 | 11.30 | 17.23 | 12.37 | 12.37 | 21.04 | | | | | | | | | |
| EXPANSIÓN | | | | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA | HORA | TIEMPO Hr. | DIAL | | EXPANSIÓN | | DIAL | | EXPANSIÓN | | | | | | | |
| | | | Pulg. | % | Pulg. | % | Pulg. | % | | | | | | | | |
| 09/05/2023 | 10.2 | 0 | 0.50 | 0 | 0 | 0.84 | 0 | 1.01 | 0 | 0 | | | | | | |
| 10/05/2023 | 10.2 | 24 | 2.12 | 0.053 | | 1.01 | 0.025 | 2.32 | 0.058 | | | | | | | |
| 11/05/2023 | 10.2 | 48 | 2.87 | 0.072 | | 2.32 | 0.058 | 3.43 | 0.086 | | | | | | | |
| 12/05/2023 | 10.2 | 72 | 3.21 | 0.083 | | 3.43 | 0.086 | 4.08 | 0.102 | | | | | | | |
| 13/05/2023 | 10.2 | 96 | 3.56 | 0.088 | | 4.08 | 0.102 | 4.50 | 0.113 | | | | | | | |
| | | | 4.17 | 1.091 | 1.62 | 4.57 | total | 2.23 | 4.57 | total | | | | | | |
| | | | | | | | | | | 2.46 | | | | | | |
| PENETRACIÓN | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PENETRACIÓN | TIEMPO | CARGA STAND. | MOLDE Nº 4 | | | | MOLDE Nº 8 | | | | MOLDE Nº 13 | | | | | |
| | | | CARGA | | CORRECCIÓN | | CARGA | | CORRECCIÓN | | CARGA | | CORRECCIÓN | | | |
| | | | Lect. Dial | Libr pulg/2 | Lect. pulg | % | Lect. Dial | Libr pulg/2 | Lect. pulg | % | Lect. Dial | Libr pulg/2 | Lect. pulg | % | | |
| mm. | pulg. | Libr/2 | | | | | | | | | | | | | | |
| 0.000 | 0.000 | 0'00" | 0 | 2 | | | | | 0 | 2 | | | 0 | 2 | | |
| 0.640 | 0.025 | 0'30" | 80 | 32 | | | | | 63 | 26 | | | 46 | 20 | | |
| 1.270 | 0.050 | 1'00" | 175 | 68 | | | | | 118 | 47 | | | 80 | 36 | | |
| 1.910 | 0.075 | 1'30" | 312 | 122 | | | | | 229 | 89 | | | 158 | 62 | | |
| 2.540 | 0.100 | 2'00" | 433 | 170 | 148.2 | 14.8 | | | 325 | 127 | 125.0 | 12.5 | 218 | 85 | 79.3 | 7.9 |
| 3.810 | 0.150 | 3'00" | 586 | 232 | | | | | 443 | 174 | | | 294 | 115 | | |
| 5.080 | 0.200 | 4'00" | 712 | 284 | 285.1 | 19.0 | | | 547 | 218 | 228.8 | 15.2 | 356 | 139 | 143.7 | 9.6 |
| 6.350 | 0.250 | 5'00" | 863 | 348 | | | | | 671 | 267 | | | 433 | 170 | | |
| 7.620 | 0.300 | 6'00" | 1004 | 409 | | | | | 774 | 310 | | | 502 | 197 | | |
| 10.160 | 0.400 | 8'00" | 1184 | 489 | | | | | 918 | 372 | | | 592 | 234 | | |
| 12.700 | 0.500 | 10'00" | 1333 | 558 | | | | | 1041 | 425 | | | 667 | 265 | | |

Rivaldeyra Obittas
 Tec. Laboratorio USAT



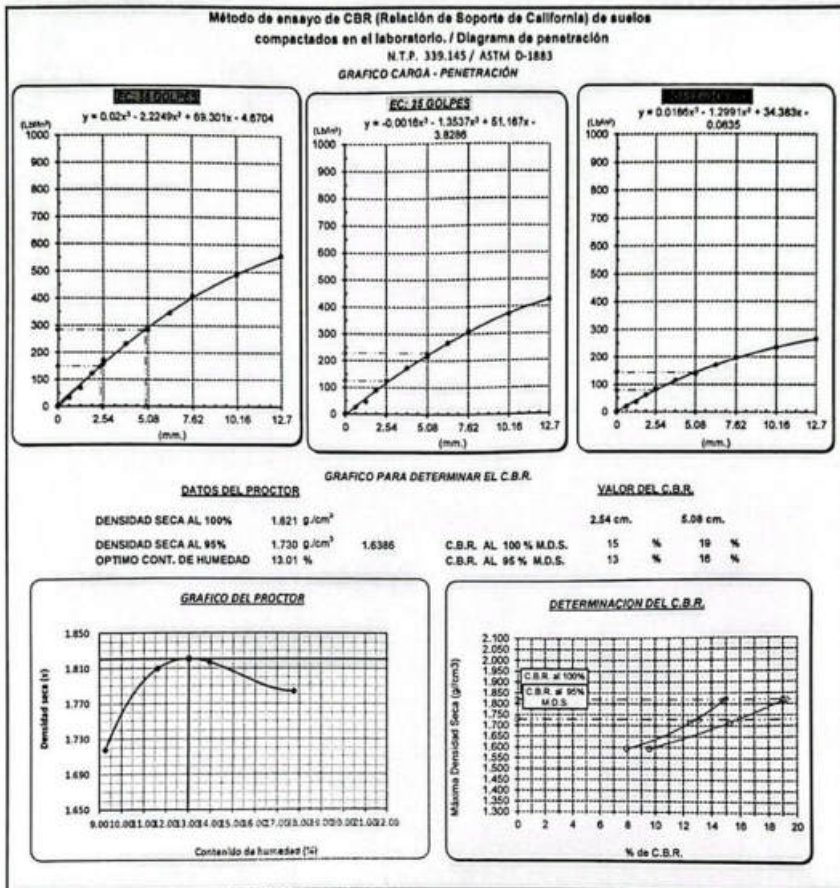
Personal del Área de Control de Calidad: Jefe de Control de Calidad en Suelos y Pavimentos, Ing. Especialista de Suelos y Pavimentos o Ingeniero de Laboratorio de PEA

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
 USAT
 CHICLAYO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista : Barros Caballero Maynor Shantall
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y Ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Distrito de Faramela, Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, mayo del 2024



Laboratorio USAT

USAT
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
 TECNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
Método de ensayo de CBR (Relación de Boporta de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Testa : Barrios Cajazol Maryori Shantall
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/tesis : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y Ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
Ubicación : Distrito de Ferreñafe, Lambayeque
Fecha de emisión : Chiclayo, mayo del 2024

| CALCATA: | | C-01 | | #PROFUNDIDAD: 1.00 m - 1.50 m | | | | | | | | | | |
|----------------------------|--------------|------------------|--------------|-------------------------------|--------------|----------|------------|------|------------|-------|-------------|-----|------------|------|
| MUESTRA: | | 1.0% PET 17%NCEN | | | | | | | | | | | | |
| COMPACTACIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| Nº Molde | 2 | | 1 | | 10 | | | | | | | | | |
| Nº Capa | 5 | | 5 | | 5 | | | | | | | | | |
| Nº Golpes por capa | 56 | | 25 | | 12 | | | | | | | | | |
| CONDICIÓN DE LA MUESTRA | Sin Saturado | Saturado | Sin Saturado | Saturado | Sin Saturado | Saturado | | | | | | | | |
| Peso molde + Suelo húmedo | 12842 | 13007 | 12552 | 12804 | 12366 | 12705 | | | | | | | | |
| Peso de molde (g) | 8590 | 8590 | 8538 | 8558 | 8558 | 8682 | | | | | | | | |
| Peso del suelo húmedo (g) | 4252 | 4417 | 3994 | 4246 | 3808 | 4023 | | | | | | | | |
| Volumen del molde (cc) | 2112 | 2112 | 2114 | 2114 | 2116 | 2116 | | | | | | | | |
| Densidad húmeda (g/cc) | 2.013 | 2.091 | 1.889 | 2.009 | 1.800 | 1.901 | | | | | | | | |
| % de humedad | 11.82 | 15.77 | 10.53 | 16.95 | 11.89 | 17.62 | | | | | | | | |
| Densidad seca (g/cc) | 1.800 | 1.806 | 1.709 | 1.717 | 1.608 | 1.616 | | | | | | | | |
| HUMEDAD | | | | | | | | | | | | | | |
| Tarro Nº | - | | - | | - | | | | | | | | | |
| Tarro + Suelo húmedo (gr.) | 211.6 | 211.6 | 441.7 | 441.7 | 128.0 | 128.0 | | | | | | | | |
| Tarro + Suelo seco (gr.) | 193.5 | 193.5 | 425.2 | 425.2 | 119.1 | 119.1 | | | | | | | | |
| Peso del Agua (gr.) | 18.1 | 18.1 | 165.0 | 165.0 | 8.9 | 8.9 | | | | | | | | |
| Peso del tarro (gr.) | 40.8 | 40.8 | 0 | 0 | 34.9 | 34.9 | | | | | | | | |
| Peso del suelo seco (gr.) | 152.7 | 152.7 | 4176.8 | 4176.8 | 84.2 | 84.2 | | | | | | | | |
| % de humedad | 11.82 | 11.82 | 15.77 | 15.77 | 10.53 | 10.53 | | | | | | | | |
| Promedio de Humedad (%) | 11.82 | | 15.77 | | 10.53 | | | | | | | | | |
| EXPANSIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA | HORA | TIEMPO Hr. | DIAL | | EXPANSIÓN | | DIAL | | EXPANSIÓN | | DIAL | | EXPANSIÓN | |
| | | | Pulg | % | Pulg | % | Pulg | % | Pulg | % | Pulg | % | | |
| 09/05/2023 | 10.2 | 0 | 0.60 | 0 | 0 | 1.60 | 0 | 0 | 1.21 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 10/05/2023 | 10.2 | 24 | 3.55 | 0.064 | 0.064 | 2.58 | 0.067 | | 2.79 | 0.070 | | | | |
| 11/05/2023 | 10.2 | 48 | 3.44 | 0.088 | 0.088 | 3.55 | 0.089 | | 4.12 | 0.103 | | | | |
| 12/05/2023 | 10.2 | 72 | 3.57 | 0.096 | 0.096 | 4.11 | 0.103 | | 4.90 | 0.122 | | | | |
| 13/05/2023 | 10.2 | 96 | 4.20 | 0.158 | 0.158 | 4.80 | 0.120 | | 5.40 | 0.135 | | | | |
| | | | 4.57 | total | 2.30 | 4.57 | total | 2.63 | 4.57 | total | 2.86 | | | |
| PENETRACIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| PENETRACIÓN | TIEMPO | CARGA STAND. | MOLDE Nº 2 | | | | MOLDE Nº 1 | | | | MOLDE Nº 10 | | | |
| | | | CARGA | | CORRECCIÓN | | CARGA | | CORRECCIÓN | | CARGA | | CORRECCIÓN | |
| | | | Lbs | kg | Lbs | kg | Lbs | kg | Lbs | kg | Lbs | kg | Lbs | kg |
| mm | pulg. | LMéq2 | Lbs | kg | Lbs | kg | Lbs | kg | Lbs | kg | Lbs | kg | Lbs | kg |
| 0.000 | 0.000 | 0'00" | 0 | 2 | | | 0 | 2 | | | 0 | 2 | | |
| 0.640 | 0.025 | 0'30" | 84 | 34 | | | 67 | 27 | | | 50 | 21 | | |
| 1.270 | 0.050 | 1'00" | 169 | 66 | | | 122 | 48 | | | 94 | 38 | | |
| 1.910 | 0.075 | 1'30" | 296 | 115 | | | 233 | 81 | | | 202 | 79 | | |
| 2.540 | 0.100 | 2'00" | 407 | 159 | 135.5 | 13.5 | 331 | 129 | 118.7 | 12.0 | 282 | 110 | 104.7 | 10.5 |
| 3.810 | 0.150 | 3'00" | 540 | 213 | | | 435 | 170 | | | 365 | 143 | | |
| 5.080 | 0.200 | 4'00" | 658 | 261 | 260.8 | 17.4 | 522 | 206 | 321.2 | 14.7 | 447 | 175 | 187.2 | 12.5 |
| 6.350 | 0.250 | 5'00" | 800 | 321 | | | 643 | 263 | | | 544 | 214 | | |
| 7.620 | 0.300 | 6'00" | 928 | 376 | | | 775 | 310 | | | 633 | 251 | | |
| 10.160 | 0.400 | 8'00" | 1098 | 451 | | | 896 | 368 | | | 743 | 297 | | |
| 12.700 | 0.500 | 10'00" | 1238 | 514 | | | 1033 | 422 | | | 838 | 337 | | |

Henry Rivadeneyra Oblitras
 Tec. Laboratorio USAT

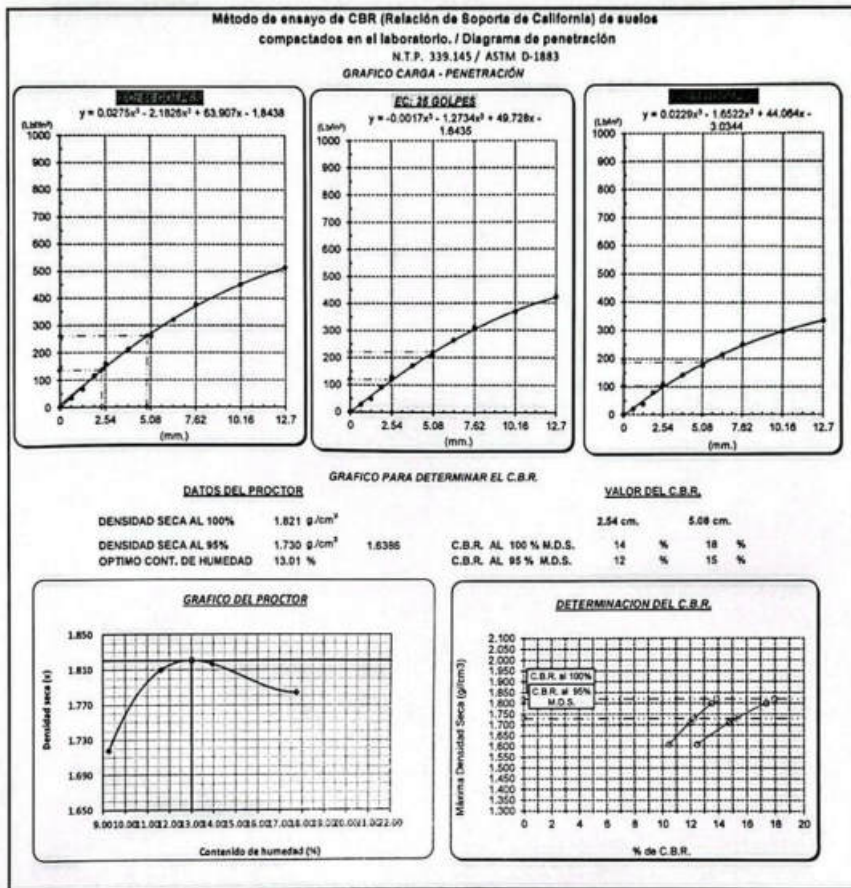
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
 USAT
 TÉCNICO DE LABORATORIO

Personal del Área de Control de Calidad: Jefe de Control de Calidad en Suelos y Pavimentos, Ing. Especialista de Suelos y Pavimentos e Ingeniero de Laboratorio



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista : Barros Casajol Maryori Shantal
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y Ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Distrito de Ferreñafe, Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, mayo del 2024



Ing. Maryori Shantal Barros Casajol
 Obtuvo el título de Ingeniera Civil Ambiental
 en el Laboratorio de Suelos, Concreto y Ensayos de Materiales
 USAT

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Testa : Barrios Cajutol Maryori Shantall
 Exeute : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Task : "Estudio de la Incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y Ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Distrito de Ferreñafe, Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, mayo del 2024

| CALCATA : | | C-01 | | PROFUNDIDAD : | | 1.00 m - 1.50 m | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|--------|------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-----------------|---------------------|---------------------|---------------------|-------|---------------------|---------------------|---------------------|-----|--|--|
| MUESTRA : | | 1.0% PET 17%NCEN | | | | | | | | | | | | | | |
| COMPACTACIÓN | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Nº Molde | 4 | | 8 | | 13 | | | | | | | | | | | |
| Nº Capes | 5 | | 5 | | 5 | | | | | | | | | | | |
| Nº Golpes por capa | 56 | | 26 | | 12 | | | | | | | | | | | |
| CONDICIÓN DE LA MUESTRA | | Sin Saturado | | Saturado | | Sin Saturado | | | | | | | | | | |
| Peso molde + Suelo húmedo | 12418 | 12603 | 12088 | 12341 | 12245 | 12607 | | | | | | | | | | |
| Peso de molde (g) | 8155 | 8155 | 8102 | 8102 | 8195 | 8195 | | | | | | | | | | |
| Peso del suelo húmedo (g) | 4264 | 4448 | 3986 | 4239 | 4050 | 4412 | | | | | | | | | | |
| Volumen del molde (cc) | 2323 | 2123 | 2312 | 2312 | 2364 | 2364 | | | | | | | | | | |
| Densidad húmeda (g/cc) | 2.008 | 2.095 | 1.687 | 2.007 | 1.789 | 1.849 | | | | | | | | | | |
| % de humedad | 10.69 | 15.09 | 10.71 | 17.17 | 12.15 | 21.23 | | | | | | | | | | |
| Densidad seca (g/cc) | 1.814 | 1.821 | 1.705 | 1.713 | 1.595 | 1.507 | | | | | | | | | | |
| HUMEDAD | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tarro Nº | 1 | | 2 | | 3 | | | | | | | | | | | |
| Tarro + Suelo húmedo (gr.) | 189.7 | 189.7 | 4448 | 4448 | 176.9 | 176.9 | 4239 | | | | | | | | | |
| Tarro + Suelo seco (gr.) | 175.3 | 176.3 | 4264 | 4264 | 163.7 | 163.7 | 3986 | | | | | | | | | |
| Peso del Agua (gr.) | 13.4 | 13.4 | 184.0 | 184.0 | 13.2 | 13.2 | 253.0 | | | | | | | | | |
| Peso del tarro (gr.) | 51.5 | 51.5 | 0 | 0 | 40.8 | 40.8 | 0 | | | | | | | | | |
| Peso del suelo húmedo (gr.) | 134.8 | 134.8 | 4188.0 | 4188.0 | 122.9 | 122.9 | 3919.2 | | | | | | | | | |
| Peso del suelo seco (gr.) | 124.8 | 124.8 | 4188.0 | 4188.0 | 107.1 | 107.1 | 3919.2 | | | | | | | | | |
| % de humedad | 10.69 | 10.69 | 15.09 | 15.09 | 10.71 | 10.71 | 17.17 | | | | | | | | | |
| Promedio de Humedad (%) | 10.69 | | 15.09 | | 10.71 | | 17.17 | | | | | | | | | |
| EXPANSIÓN | | | | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA | HORA | TIEMPO Hr. | DIAL | EXPANSIÓN | | EXPANSIÓN | | DIAL | EXPANSIÓN | | | | | | | |
| | | | | Pulg. | % | Pulg. | % | | Pulg. | % | | | | | | |
| 09/05/2023 | 10.2 | 0 | 0.55 | 0 | 0 | 0.92 | 0 | 0 | 1.11 | 0 | | | | | | |
| 10/05/2023 | 10.2 | 24 | 2.34 | 0.056 | | 1.11 | 0.028 | | 2.85 | 0.064 | | | | | | |
| 11/05/2023 | 10.2 | 48 | 3.16 | 0.079 | | 2.55 | 0.064 | | 3.77 | 0.094 | | | | | | |
| 12/05/2023 | 10.2 | 72 | 3.84 | 0.091 | | 3.77 | 0.094 | | 4.49 | 0.112 | | | | | | |
| 13/05/2023 | 10.2 | 96 | 3.85 | 0.096 | | 4.49 | 0.112 | | 4.95 | 0.124 | | | | | | |
| | | | | 4.67 | total | 2.11 | | | 4.57 | total | | | | | | |
| | | | | 4.67 | total | 2.11 | | | 4.57 | total | | | | | | |
| PENETRACIÓN | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PENETRACIÓN | TIEMPO | CARGA STAND. | MOLDE Nº 4 | | | | MOLDE Nº 8 | | | | MOLDE Nº 13 | | | | | |
| | | | CARGA | | CORRECCIÓN | | CARGA | | CORRECCIÓN | | CARGA | | CORRECCIÓN | | | |
| | | | Lib/In ² | Lib/In ² | Lib/In ² | % | Lib/In ² | Lib/In ² | Lib/In ² | % | Lib/In ² | Lib/In ² | Lib/In ² | % | | |
| mm. | pulg. | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0.000 | 0.000 | 0'00" | 0 | 2 | | | 0 | 2 | | | | | 0 | 2 | | |
| 0.640 | 0.025 | 0'30" | 88 | 35 | | | 72 | 29 | | | | | 65 | 23 | | |
| 1.270 | 0.050 | 1'00" | 181 | 71 | | | 124 | 49 | | | | | 101 | 40 | | |
| 1.910 | 0.075 | 1'30" | 323 | 125 | | | 237 | 92 | | | | | 171 | 67 | | |
| 2.540 | 0.100 | 2'00" | 443 | 174 | 142.9 | 14.2 | 336 | 131 | 116.7 | 11.7 | 233 | 91 | 79.4 | 7.9 | | |
| 3.810 | 0.150 | 3'00" | 562 | 222 | | | 418 | 164 | | | 272 | 106 | | | | |
| 5.080 | 0.200 | 4'00" | 686 | 273 | 273.7 | 18.2 | 517 | 203 | 212.8 | 14.2 | 332 | 129 | 137.3 | 9.2 | | |
| 6.350 | 0.250 | 5'00" | 838 | 337 | | | 637 | 253 | | | 407 | 159 | | | | |
| 7.620 | 0.300 | 6'00" | 974 | 396 | | | 740 | 296 | | | 474 | 186 | | | | |
| 10.160 | 0.400 | 8'00" | 1162 | 475 | | | 879 | 355 | | | 582 | 222 | | | | |
| 12.700 | 0.500 | 10'00" | 1301 | 542 | | | 1001 | 408 | | | 635 | 252 | | | | |

[Signature]
 Henry Obitias
 Tec. Laboratorio
 USAT



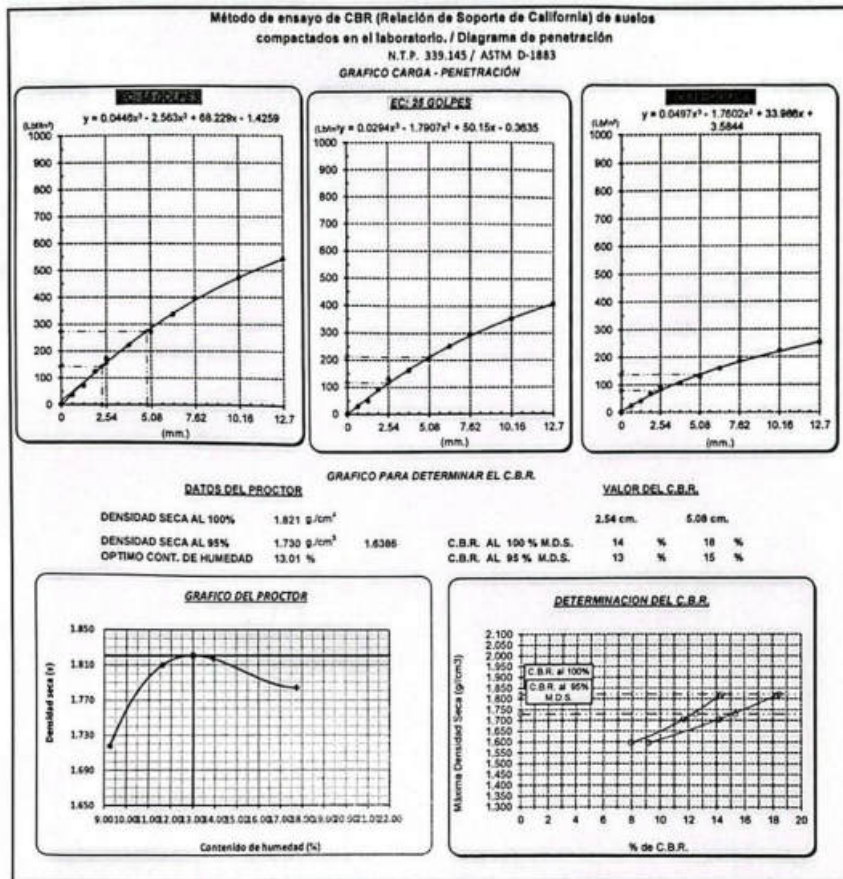
Personal del Área de Control de Calidad: Jefe de Control de Calidad en Suelos y Pavimentos, Ing. Especialista de Suelos y Pavimentos ó Ingeniero de Laboratorio de PEA

TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista : Benno Cajusal Mayori Shantall
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y Ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Distrito de Ferovalta, Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, mayo del 2024



Henry Rivas
 Obitas
 Tec. Laboratorio
 USAT





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Tesista : Barrios Cajusal Maryori Shantall
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Text : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y Ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Distrito de Ferreñafe, Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, mayo del 2024

| CALICATA: | | C-01 | | MUESTRA: | | 1.0% PET 17%CN | | PROFUNDIDAD: | | 1.00 m - 1.50 m | | | | |
|----------------------------|--------|---------------------|------------|------------------------|------------------------|----------------|------------|------------------------|------------------------|-----------------|-------------|------------------------|------------------------|-----|
| COMPACTACIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| N° Molde | 2 | | | 1 | | | 10 | | | | | | | |
| N° Capa | 5 | | | 5 | | | 5 | | | | | | | |
| N° Golpes por capa | 56 | | | 25 | | | 12 | | | | | | | |
| CONDICIÓN DE LA MUESTRA | | Sin Saturado | | Saturado | | Sin Saturado | | Saturado | | Sin Saturado | | | | |
| Peso molde + Suelo húmedo | 12692 | 12924 | 12627 | 12887 | 12334 | 12687 | | | | | | | | |
| Peso de molde (g) | 8590 | 8590 | 8558 | 8558 | 8558 | 8558 | | | | | | | | |
| Peso del suelo húmedo (g) | 4102 | 4334 | 4069 | 4329 | 3776 | 4005 | | | | | | | | |
| Volumen del molde (cc) | 2312 | 2112 | 2314 | 2314 | 2314 | 2116 | | | | | | | | |
| Densidad húmeda (g/cc) | 1.942 | 2.052 | 1.925 | 2.048 | 1.764 | 1.893 | | | | | | | | |
| % de humedad | 9.02 | 14.78 | 11.84 | 18.34 | 15.02 | 21.18 | | | | | | | | |
| Densidad seca (g/cc) | 1.782 | 1.788 | 1.721 | 1.730 | 1.551 | 1.562 | | | | | | | | |
| HUMEDAD | | | | | | | | | | | | | | |
| Tarro N° | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | | | |
| Tarro + Suelo húmedo (gr.) | 211.7 | 211.7 | 4334 | 4334 | 123.2 | 123.2 | 4329 | 4329 | 177.9 | 177.9 | 4005.0 | | | |
| Tarro + Suelo seco (gr.) | 197.6 | 197.6 | 4102 | 4102 | 113.8 | 113.8 | 4069 | 4069 | 158.4 | 158.4 | 3776.0 | | | |
| Peso del Agua (gr.) | 14.1 | 14.1 | 232.0 | 232.0 | 9.3 | 9.3 | 260.0 | 260.0 | 19.5 | 19.5 | 229.0 | | | |
| Peso del tarro (gr.) | 40.8 | 40.8 | 0 | 0 | 34.9 | 34.9 | 0 | 0 | 28.70 | 28.70 | 0 | | | |
| Peso del suelo seco (gr.) | 156.8 | 156.8 | 4030.2 | 4030.2 | 78.9 | 78.9 | 4000.2 | 4000.2 | 129.7 | 129.7 | 3718.3 | | | |
| % de humedad | 9.02 | 9.02 | 14.78 | 14.78 | 11.84 | 11.84 | 18.34 | 18.34 | 15.02 | 15.02 | 21.18 | | | |
| Promedio de Humedad (%) | 9.02 | | 14.78 | | 11.84 | | 18.34 | | 15.02 | | 21.18 | | | |
| EXPANSIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA | HORA | TIEMPO Hr. | DIAL | EXPANSIÓN | | DIAL | EXPANSIÓN | | DIAL | EXPANSIÓN | | | | |
| | | | | Pulg. | % | | Pulg. | % | | Pulg. | % | | | |
| 09/05/2023 | 10.2 | 0 | 0.53 | 0 | 0 | 1.38 | 0 | 0 | 1.49 | 0 | 0 | | | |
| 10/05/2023 | 10.2 | 24 | 2.91 | 0.073 | | 2.95 | 0.074 | | 3.27 | 0.082 | | | | |
| 11/05/2023 | 10.2 | 48 | 3.87 | 0.099 | | 3.88 | 0.099 | | 4.47 | 0.112 | | | | |
| 12/05/2023 | 10.2 | 72 | 4.26 | 0.107 | | 4.67 | 0.117 | | 6.40 | 0.135 | | | | |
| 13/05/2023 | 10.2 | 96 | 4.61 | 0.121 | | 5.19 | 0.130 | | 6.04 | 0.151 | | | | |
| | | | 4.57 | total | 2.85 | 4.57 | total | 2.84 | 4.57 | total | 3.31 | | | |
| PENETRACIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| PENETRACIÓN | TIEMPO | CARGA STAND. | MOLDE N° 2 | | | | MOLDE N° 1 | | | | MOLDE N° 10 | | | |
| | | | CARGA | CORRECCIÓN | CARGA | CORRECCIÓN | CARGA | CORRECCIÓN | CARGA | CORRECCIÓN | CARGA | CORRECCIÓN | | |
| mm. | pulg. | Lbf/in ² | Lect. Dial | Lbf/ pulg ² | Lbf/ pulg ² | % | Lect. Dial | Lbf/ pulg ² | Lbf/ pulg ² | % | Lect. Dial | Lbf/ pulg ² | Lbf/ pulg ² | % |
| 0.000 | 0.000 | 0'00" | 0 | 2 | | | 0 | 2 | | | 0 | 2 | | |
| 0.640 | 0.025 | 0'30" | 71 | 29 | | | 57 | 24 | | | 45 | 19 | | |
| 1.279 | 0.050 | 1'00" | 165 | 65 | | | 130 | 51 | | | 108 | 43 | | |
| 1.910 | 0.075 | 1'30" | 260 | 101 | | | 245 | 95 | | | 180 | 70 | | |
| 2.540 | 0.100 | 2'00" | 385 | 150 | 129.3 | 12.9 | 347 | 135 | 116.8 | 11.7 | 244 | 95 | 79.4 | 7.9 |
| 3.810 | 0.150 | 3'00" | 530 | 209 | | | 405 | 158 | | | 259 | 101 | | |
| 5.080 | 0.200 | 4'00" | 652 | 259 | 245.3 | 16.4 | 502 | 197 | 210.0 | 14.0 | 317 | 124 | 133.7 | 8.9 |
| 6.350 | 0.250 | 5'00" | 762 | 305 | | | 620 | 248 | | | 390 | 152 | | |
| 7.620 | 0.300 | 6'00" | 866 | 349 | | | 725 | 290 | | | 455 | 178 | | |
| 10.160 | 0.400 | 8'00" | 1052 | 430 | | | 862 | 347 | | | 541 | 213 | | |
| 12.700 | 0.500 | 10'00" | 11309 | 548 | | | 978 | 398 | | | 612 | 242 | | |

[Handwritten Signature]
 Henry Rivas Obilias
 Tec. Laboratorio USAT

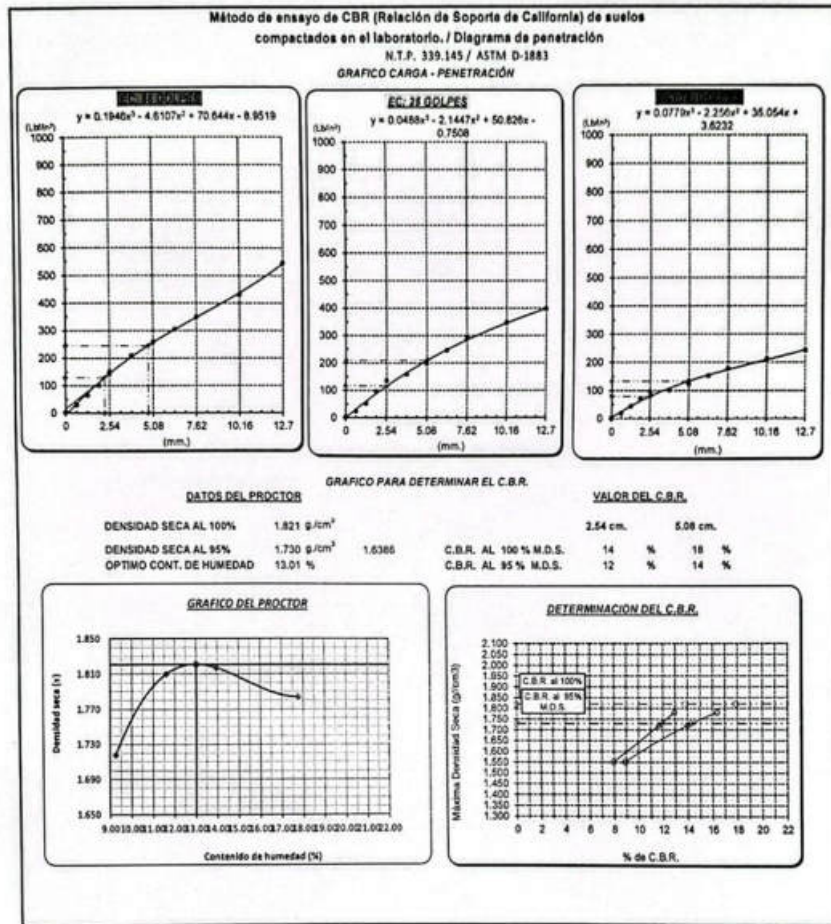
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
USAT
 TECNICO DE LABORATORIO

Personal del Área de Control de Calidad: Jefe de Control de Calidad en Suelos y Pavimentos, Ing. Especialista de Suelos y Pavimentos ó Ingeniero de Laboratorio de SUELOS



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesis : Santos Cajual Mayori Shantál
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y Ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Distrito de Fanañala, Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, mayo del 2024



Henry Andaranga Obinas
 Téc. Laboratorio USAT





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Testista : Barrios Cajusol Maryori Shantall
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tests : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y Ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Distrito de Ferreñafe, Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, mayo del 2024

| CALCATA : | | C-01 | | PROFUNDIDAD : 1.00 m - 1.50 m | | | | | | | |
|------------------------------|--------------|---------------------|--------------|-------------------------------|--------------|------------|------------------------|-------------|-------------|------------------------|------|
| MUESTRA : | | 1.0% PET 17%CNEN | | | | | | | | | |
| COMPACTACIÓN | | | | | | | | | | | |
| Nº Molde | 4 | | 8 | | 13 | | | | | | |
| Nº Capa | 5 | | 5 | | 5 | | | | | | |
| Nº Golpes por capa | 56 | | 25 | | 12 | | | | | | |
| CONDICIÓN DE LA MUESTRA | Sin Saturado | Saturado | Sin Saturado | Saturado | Sin Saturado | Saturado | | | | | |
| Peso molde + Suelo húmedo | 12353 | 12518 | 12158 | 12411 | 12257 | 12614 | | | | | |
| Peso de molde (g) | 8155 | 8155 | 8102 | 8102 | 8195 | 8195 | | | | | |
| Peso del suelo húmedo (g) | 4198 | 4363 | 4056 | 4309 | 4062 | 4419 | | | | | |
| Volumen del molde (cc) | 2123 | 2123 | 2123 | 2123 | 2264 | 2264 | | | | | |
| Densidad húmeda (g/cc) | 1.977 | 2.055 | 1.920 | 2.040 | 1.794 | 1.952 | | | | | |
| % de humedad | 9.61 | 13.61 | 11.67 | 18.02 | 11.02 | 19.95 | | | | | |
| Densidad seca (g/cc) | 1.804 | 1.809 | 1.720 | 1.729 | 1.616 | 1.627 | | | | | |
| HUMEDAD | | | | | | | | | | | |
| Tarro Nº | - | - | - | - | - | - | | | | | |
| Tarro + Suelo húmedo (gr.) | 195.2 | 195.2 | 4363 | 4363 | 169.6 | 169.6 | | | | | |
| Tarro + Suelo seco (gr.) | 182.6 | 182.6 | 4198 | 4198 | 156.1 | 156.1 | | | | | |
| Peso del Agua (gr.) | 12.6 | 12.6 | 165.0 | 165.0 | 13.5 | 13.5 | | | | | |
| Peso del tarro (gr.) | 51.5 | 51.5 | 0 | 0 | 40.8 | 40.8 | | | | | |
| Peso del suelo seco (gr.) | 131.1 | 131.1 | 4123.6 | 4123.6 | 115.3 | 115.3 | | | | | |
| % de humedad | 9.61 | 9.61 | 13.61 | 13.61 | 11.67 | 11.67 | | | | | |
| Promedio de Humedad (%) | 9.61 | | 13.61 | | 11.67 | | | | | | |
| EXPANSIÓN | | | | | | | | | | | |
| FECHA | HORA | TIEMPO Hr. | DIAL | EXPANSIÓN Pulg. | EXPANSIÓN % | DIAL | EXPANSIÓN Pulg. | EXPANSIÓN % | | | |
| 09/05/2023 | 10.2 | 0 | 0.57 | 0 | 0 | 0.95 | 0 | 0 | | | |
| 10/05/2023 | 10.2 | 24 | 2.42 | 0.061 | 0.061 | 1.15 | 0.066 | 0.066 | | | |
| 11/05/2023 | 10.2 | 48 | 3.37 | 0.062 | 0.062 | 2.65 | 0.096 | 0.096 | | | |
| 12/05/2023 | 10.2 | 72 | 3.77 | 0.094 | 0.094 | 3.91 | 0.118 | 0.118 | | | |
| 13/05/2023 | 10.2 | 96 | 5.89 | 0.100 | 0.100 | 4.65 | 0.128 | 0.128 | | | |
| | | | 6.57 | total 2.18 | total 2.55 | | | | | | |
| PENETRACIÓN | | | | | | | | | | | |
| PENETRACIÓN | TIEMPO | CARGA STAND. | MOLDE Nº 4 | | | MOLDE Nº 8 | | | MOLDE Nº 13 | | |
| | | | CARGA | CORRECCIÓN | % | CARGA | CORRECCIÓN | % | CARGA | CORRECCIÓN | % |
| mm. | pulg. | Lbf/in ² | Lect. Dial | Lbf/ pulg ² | % | Lect. Dial | Lbf/ pulg ² | % | Lect. Dial | Lbf/ pulg ² | % |
| 0.000 | 0.000 | 0'00" | 0 | 2 | | 0 | 2 | | 0 | 2 | |
| 0.640 | 0.025 | 0'30" | 85 | 34 | | 61 | 25 | | 39 | 17 | |
| 1.270 | 0.050 | 1'00" | 180 | 70 | | 148 | 58 | | 95 | 38 | |
| 1.910 | 0.075 | 1'30" | 315 | 123 | | 240 | 94 | | 142 | 56 | |
| 2.540 | 0.100 | 2'00" | 449 | 176 | 14.0 | 329 | 128 | 123.5 | 12.4 | 194 | 74.0 |
| 3.810 | 0.150 | 3'00" | 560 | 221 | | 443 | 174 | | 281 | 102 | |
| 5.080 | 0.200 | 4'00" | 682 | 271 | 268.4 | 562 | 222 | 224.0 | 14.9 | 335 | 131 |
| 8.350 | 0.250 | 5'00" | 819 | 329 | | 667 | 265 | | 391 | 153 | |
| 7.620 | 0.300 | 6'00" | 950 | 386 | | 799 | 321 | | 447 | 175 | |
| 10.160 | 0.400 | 8'00" | 1122 | 461 | | 868 | 358 | | 548 | 216 | |
| 12.700 | 0.500 | 10'00" | 1330 | 555 | | 1076 | 442 | | 662 | 263 | |

[Signature]
 RIVERA-CAYO
 Obinas
 Tec. Laboratorio
 USAT



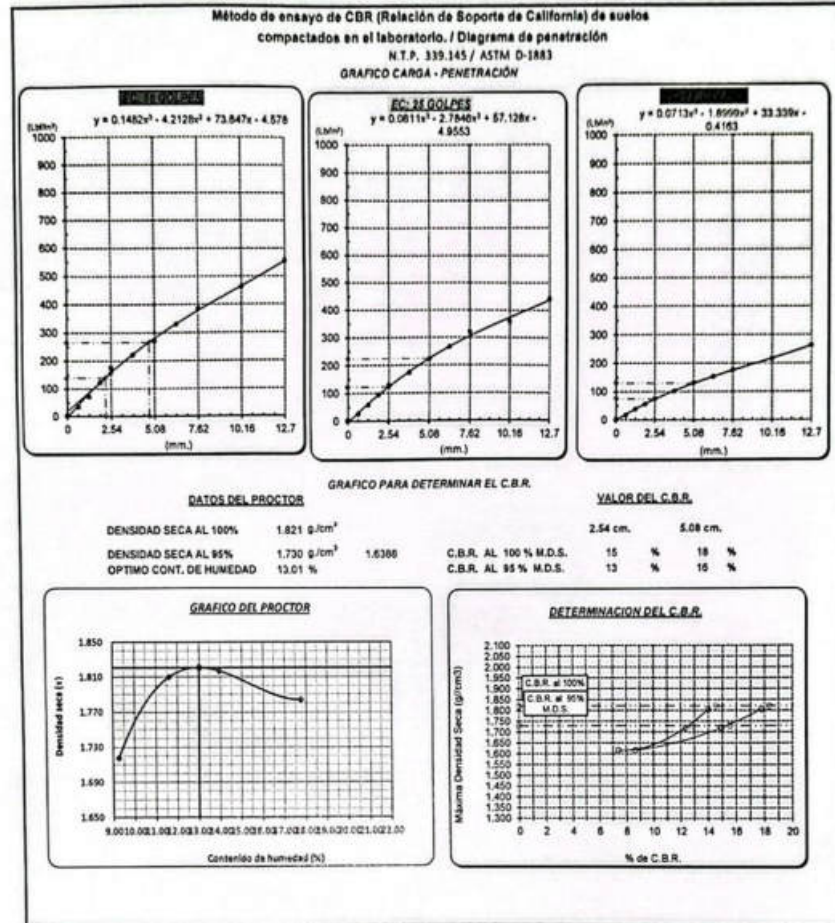
Personal del Área de Control de Calidad: Jefe de Control de Calidad en Suelos y Pavimentos, Ing. Especialista de Suelos y Pavimentos ó Ingeniero de Laboratorio de Suelos y Pavimentos

[Signature]
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MUGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesis: Darío Cavaco Mayori Shantal
 Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis: 'Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y Ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos'
 Ubicación: Distrito de Parafala, Lambayeque
 Fecha de emisión: Chiclayo, mayo del 2024



[Signature]
 Rocio de la Cruz
 Jefa de Laboratorio
 USAT

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
 USAT
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Testes : Barrios Cajuzol Maryori Shantall
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/Texto : "Estudio de la Incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y Ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
Ubicación : Distrito de Ferreñafe, Lambayeque
Fecha de emisión : Chiclayo, mayo del 2024

| CALCATA : | | C-01 | | PROFUNDIDAD : | | 1.00 m - 1.50 m | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|--------|------------------|------------|---------------|------------|-----------------|------------|--------|------------|-------|-------------|-----|------------|-----|--|--|--|
| MUESTRA : | | 1.0% PET 17% CEN | | | | | | | | | | | | | | | |
| COMPACTACIÓN | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Nº Molde | 4 | | 8 | | 13 | | | | | | | | | | | | |
| Nº Capa | 5 | | 5 | | 5 | | | | | | | | | | | | |
| Nº Golpes por capa | 56 | | 25 | | 12 | | | | | | | | | | | | |
| CONDICIÓN DE LA MUESTRA | | Sin Saturado | | Saturado | | Sin Saturado | | | | | | | | | | | |
| Peso molde + Suelo húmedo | 12484 | 12823 | 12183 | 12376 | 12211 | 12666 | | | | | | | | | | | |
| Peso de molde (g) | 8155 | 8155 | 8102 | 8102 | 8195 | 8195 | | | | | | | | | | | |
| Peso del suelo húmedo (g) | 4339 | 4668 | 4081 | 4274 | 4016 | 4370 | | | | | | | | | | | |
| Volumen del molde (cc) | 2123 | 2123 | 2112 | 2112 | 2264 | 2264 | | | | | | | | | | | |
| Densidad húmeda (g/cc) | 2.044 | 2.105 | 1.932 | 2.024 | 1.774 | 1.930 | | | | | | | | | | | |
| % de humedad | 12.30 | 15.32 | 12.58 | 17.39 | 8.39 | 17.35 | | | | | | | | | | | |
| Densidad seca (g/cc) | 1.820 | 1.825 | 1.718 | 1.724 | 1.637 | 1.645 | | | | | | | | | | | |
| HUMEDAD | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tarro Nº | - | | - | | - | | - | | | | | | | | | | |
| Tarro + Suelo húmedo (gr.) | 185.6 | 185.6 | 446.8 | 446.8 | 172.5 | 172.5 | 4274 | 4274 | | | | | | | | | |
| Tarro + Suelo seco (gr.) | 171.8 | 171.8 | 433.9 | 433.9 | 157.8 | 157.8 | 4081 | 4081 | | | | | | | | | |
| Peso del Agua (gr.) | 14.8 | 14.8 | 129.0 | 129.0 | 14.7 | 14.7 | 193.0 | 193.0 | | | | | | | | | |
| Peso del tarro (gr.) | 51.5 | 51.5 | 0 | 0 | 40.8 | 40.8 | 0 | 0 | | | | | | | | | |
| Peso del suelo seco (gr.) | 120.4 | 120.4 | 4261.4 | 4261.4 | 117.0 | 117.0 | 4012.1 | 4012.1 | | | | | | | | | |
| % de humedad | 12.30 | 12.30 | 15.32 | 15.32 | 12.58 | 12.58 | 17.39 | 17.39 | | | | | | | | | |
| Promedio de Humedad (%) | 12.30 | | 15.32 | | 12.58 | | 17.39 | | | | | | | | | | |
| EXPANSIÓN | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA | HORA | TIEMPO Hr. | DIAL | | EXPANSIÓN | | DIAL | | EXPANSIÓN | | | | | | | | |
| | | | Pulg. | % | Pulg. | % | Pulg. | % | | | | | | | | | |
| 09/05/2023 | 10.2 | 0 | 0.69 | 0 | 0 | 0.84 | 0 | 0 | 1.01 | 0 | | | | | | | |
| 10/05/2023 | 10.2 | 24 | 2.12 | 0.053 | | 1.01 | 0.025 | | 2.32 | 0.058 | | | | | | | |
| 11/05/2023 | 10.2 | 48 | 2.87 | 0.072 | | 2.32 | 0.058 | | 3.43 | 0.086 | | | | | | | |
| 12/05/2023 | 10.2 | 72 | 3.21 | 0.083 | | 3.43 | 0.066 | | 4.08 | 0.102 | | | | | | | |
| 13/05/2023 | 10.2 | 96 | 3.59 | 0.088 | | 4.08 | 0.102 | | 4.50 | 0.113 | | | | | | | |
| | | | 4.57 | total | 1.92 | 4.57 | total | 2.23 | 4.57 | total | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PENETRACIÓN | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PENETRACIÓN | TIEMPO | CARGA STAND. | MOLDE Nº 4 | | | | MOLDE Nº 8 | | | | MOLDE Nº 13 | | | | | | |
| | | | CARGA | | CORRECCIÓN | | CARGA | | CORRECCIÓN | | CARGA | | CORRECCIÓN | | | | |
| | | | Libras | kg | Libras | kg | Libras | kg | Libras | kg | Libras | kg | Libras | kg | | | |
| mm | pulg. | LIBRAS | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0.000 | 0.000 | 0'00" | 0 | 2 | | | 0 | 2 | | | 0 | 2 | | | | | |
| 0.640 | 0.025 | 0'30" | 89 | 32 | | | 63 | 28 | | | 46 | 20 | | | | | |
| 1.270 | 0.050 | 1'00" | 177 | 69 | | | 124 | 49 | | | 90 | 36 | | | | | |
| 1.910 | 0.075 | 1'30" | 216 | 123 | | | 241 | 84 | | | 158 | 62 | | | | | |
| 2.540 | 0.100 | 2'00" | 249 | 172 | 190.5 | 15.1 | 343 | 134 | 123.7 | 12.4 | 218 | 85 | 79.3 | 7.9 | | | |
| 3.810 | 0.150 | 3'00" | 394 | 235 | | | 467 | 183 | | | 294 | 115 | | | | | |
| 5.080 | 0.200 | 4'00" | 522 | 288 | 289.5 | 19.3 | 577 | 228 | 233.4 | 18.8 | 366 | 139 | 143.7 | 9.6 | | | |
| 6.350 | 0.250 | 5'00" | 675 | 353 | | | 707 | 282 | | | 433 | 170 | | | | | |
| 7.620 | 0.300 | 6'00" | 818 | 415 | | | 816 | 328 | | | 502 | 197 | | | | | |
| 10.160 | 0.400 | 8'00" | 1200 | 496 | | | 968 | 392 | | | 592 | 234 | | | | | |
| 12.700 | 0.500 | 10'00" | 1395 | 566 | | | 1095 | 449 | | | 667 | 265 | | | | | |

Henry Rivas Ceballos
 Henry Rivas Ceballos
 Tec. Laboratorio USAT



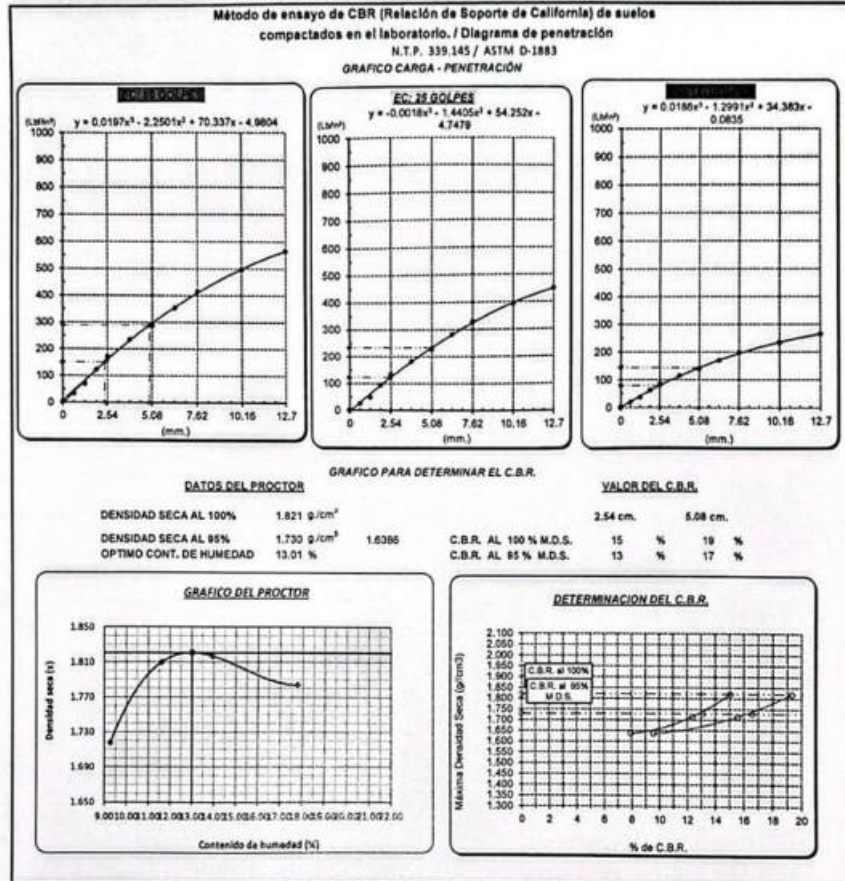
Personal del Área de Control de Calidad: Jefe de Control de Calidad en Suelos y Pavimentos, Ing. Especialista de Suelos y Pavimentos ó Ingeniero de Laboratorio

TECNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tecnicista : Barmos Casaval Mayroni Serrall
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y Ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Distrito de Ferreñafe, Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, mayo del 2024



Jefe
 Rivaldenebra
 Oblitas
 Tec. Laboratorio
 USAT

USAT
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Tests : Barrios Cajusal Maryori Shantall
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/Tesis : "Estudio de la Incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y Ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
Ubicación : Distrito de Ferreñafe, Lambayeque
Fecha de emisión : Chiclayo, mayo del 2024

| CALICATA: | | C-01 | | | | PROFUNDIDAD: | | 1.00 m - 1.50 m | | | | | | |
|----------------------------|--------------|-----------------|------------|--------|--------------|--------------|------------|-----------------|--------------|-------|-------------|--------|------------|---|
| MUESTRA: | | 1.0% PET 17%NEN | | | | | | | | | | | | |
| COMPACTACIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| N° Molde | 2 | | | | 1 | | | | 10 | | | | | |
| N° Capa | 5 | | | | 5 | | | | 5 | | | | | |
| N° Golpes por capa | 56 | | | | 26 | | | | 12 | | | | | |
| CONDICIÓN DE LA MUESTRA | | | | | | | | | | | | | | |
| | Sin Saturado | | Saturado | | Sin Saturado | | Saturado | | Sin Saturado | | Saturado | | | |
| Peso molde + Suelo húmedo | 12842 | 13007 | 12552 | 12804 | 12366 | 12705 | | | | | | | | |
| Peso de molde (g) | 850 | 850 | 858 | 858 | 858 | 862 | | | | | | | | |
| Peso del suelo húmedo (g) | 4252 | 4417 | 3994 | 4246 | 3808 | 4023 | | | | | | | | |
| Volumen del molde (cc) | 2112 | 2112 | 2114 | 2114 | 2114 | 2116 | | | | | | | | |
| Densidad húmeda (g/cc) | 2.013 | 2.091 | 1.889 | 2.009 | 1.800 | 1.901 | | | | | | | | |
| % de humedad | 11.82 | 15.77 | 10.53 | 16.95 | 11.89 | 17.62 | | | | | | | | |
| Densidad seca (g/cc) | 1.800 | 1.806 | 1.709 | 1.717 | 1.608 | 1.616 | | | | | | | | |
| HUMEDAD | | | | | | | | | | | | | | |
| Tarro N° | - | | - | | - | | - | | - | | - | | | |
| Tarro + Suelo húmedo (gr.) | 211.6 | 211.6 | 4417 | 4417 | 128.0 | 128.0 | 4246 | 4246 | 172.2 | 172.2 | 4023.0 | 4023.0 | | |
| Tarro + Suelo seco (gr.) | 193.5 | 193.5 | 4252 | 4252 | 119.1 | 119.1 | 3994 | 3994 | 157.0 | 157.0 | 3808.0 | 3808.0 | | |
| Peso del Agua (gr.) | 18.1 | 18.1 | 165.0 | 165.0 | 8.9 | 8.9 | 252.0 | 252.0 | 15.3 | 15.3 | 215.0 | 215.0 | | |
| Peso del tarro (gr.) | 40.8 | 40.8 | 0 | 0 | 34.9 | 34.9 | 0 | 0 | 28.70 | 28.70 | 0 | 0 | | |
| Peso del suelo seco (gr.) | 152.7 | 152.7 | 4176.8 | 4176.8 | 84.2 | 84.2 | 3926.9 | 3926.9 | 129.3 | 129.3 | 3747.7 | 3747.7 | | |
| % de humedad | 11.82 | 11.82 | 15.77 | 15.77 | 10.53 | 10.53 | 16.95 | 16.95 | 11.89 | 11.89 | 17.62 | 17.62 | | |
| Promedio de Humedad (%) | 11.82 | | 15.77 | | 10.53 | | 16.95 | | 11.89 | | 17.62 | | | |
| EXPANSIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA | HORA | TIEMPO Hr. | EXPANSIÓN | | | EXPANSIÓN | | | EXPANSIÓN | | | | | |
| | | | DIAL | Pulg. | % | DIAL | Pulg. | % | DIAL | Pulg. | % | | | |
| 09/05/2023 | 10.2 | 0 | 0.60 | 0 | 0 | 1.00 | 0 | 0 | 1.21 | 0 | 0 | | | |
| 10/05/2023 | 10.2 | 24 | 2.55 | 0.064 | | 2.68 | 0.067 | | 2.79 | 0.070 | | | | |
| 11/05/2023 | 10.2 | 48 | 3.44 | 0.088 | | 3.55 | 0.089 | | 4.12 | 0.103 | | | | |
| 12/05/2023 | 10.2 | 72 | 3.97 | 0.099 | | 4.11 | 0.103 | | 4.90 | 0.122 | | | | |
| 13/05/2023 | 10.2 | 96 | 4.20 | 0.105 | | 4.80 | 0.120 | | 5.40 | 0.135 | | | | |
| | | | 4.57 | total | 2.30 | 4.57 | total | 2.63 | 4.57 | total | 2.96 | | | |
| PENETRACIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| PENETRACIÓN | TIEMPO | CARGA STANO | MOLDE N° 2 | | | | MOLDE N° 1 | | | | MOLDE N° 10 | | | |
| | | | CARGA | | CORRECCIÓN | | CARGA | | CORRECCIÓN | | CARGA | | CORRECCIÓN | |
| | | | Libras | kg | Libras | % | Libras | kg | Libras | % | Libras | kg | Libras | % |
| mm. | pulg. | | | | | | | | | | | | | |
| 0.000 | 0.000 | 0'00" | 0 | 2 | | | 0 | 2 | | | 0 | 2 | | |
| 0.640 | 0.025 | 0'30" | 64 | 34 | | | 67 | 27 | | | 50 | 21 | | |
| 1.270 | 0.050 | 1'00" | 169 | 66 | | | 122 | 48 | | | 94 | 38 | | |
| 1.910 | 0.075 | 1'30" | 295 | 115 | | | 233 | 91 | | | 202 | 79 | | |
| 2.540 | 0.100 | 2'00" | 407 | 159 | 135.5 | 13.5 | 331 | 129 | 119.7 | 12.0 | 282 | 110 | 104.7 | |
| 3.810 | 0.150 | 3'00" | 540 | 213 | | | 435 | 170 | | | 365 | 143 | | |
| 5.080 | 0.200 | 4'00" | 656 | 281 | 260.8 | 17.4 | 522 | 206 | 221.2 | 14.7 | 447 | 175 | 187.2 | |
| 6.350 | 0.250 | 5'00" | 800 | 321 | | | 663 | 263 | | | 544 | 214 | | |
| 7.620 | 0.300 | 6'00" | 928 | 376 | | | 775 | 310 | | | 633 | 251 | | |
| 10.160 | 0.400 | 8'00" | 1098 | 451 | | | 906 | 386 | | | 743 | 297 | | |
| 12.700 | 0.500 | 10'00" | 1239 | 514 | | | 1033 | 422 | | | 838 | 337 | | |

Henry Rivadeneyra Obitias
 Tec. Laboratorio USAT



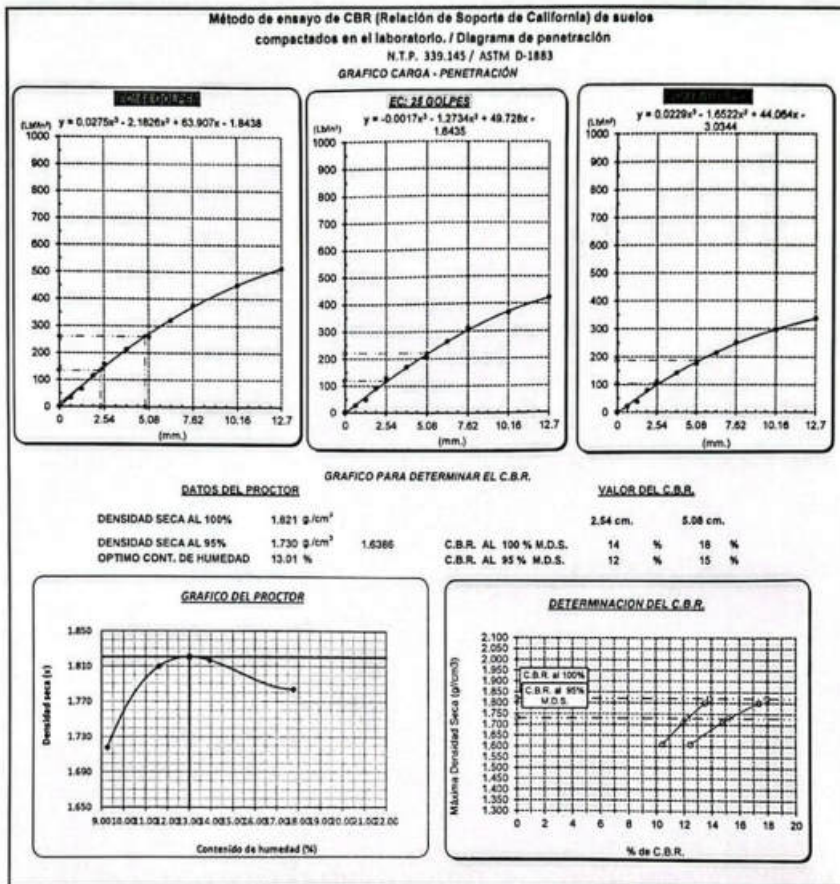
Personal del Área de Control de Calidad: Jefe de Control de Calidad en Suelos y Pavimentos, Ing. Especialista de Suelos y Pavimentos ó Ingeniero de Laboratorio de PEA

TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MÓGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesis : Barrios Cajual Maryori Shantal
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y Ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Distrito de Farañale, Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, mayo del 2024



[Handwritten Signature]
 Rivaldo
 Técnico Laboratorio
 USAT

USAT
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Telita : Barrios Cajusol Maryori Shantall
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis : "Estudio de la Incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y Ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Distrito de Ferreñafe, Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, mayo del 2024

| CALCATA: | | C-01 | | PROFUNDIDAD: | | 1.00 m - 1.50 m | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|--------------|-----------------|------------|--------------|--------------|-----------------|------------|------------|------------|------------|-------------|------------|------------|------------|-----|--|--|
| MUESTRA: | | 1.0% PET 17WCEN | | | | | | | | | | | | | | | |
| COMPACTACIÓN | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Nº Molde | 4 | | | 8 | | 13 | | | | | | | | | | | |
| Nº Capa | 5 | | | 5 | | 5 | | | | | | | | | | | |
| Nº Golpes por capa | 56 | | | 26 | | 12 | | | | | | | | | | | |
| CONDICIÓN DE LA MUESTRA | Sin Saturado | | Saturado | | Sin Saturado | | Saturado | | | | | | | | | | |
| Peso molde + Suelo húmedo | 12419 | 12603 | 12603 | 12088 | 12341 | 12245 | 12807 | | | | | | | | | | |
| Peso de molde (g) | 8155 | 8155 | 8155 | 8102 | 8102 | 8195 | 8195 | | | | | | | | | | |
| Peso del suelo húmedo (g) | 4264 | 4448 | 4448 | 3986 | 4239 | 4050 | 4412 | | | | | | | | | | |
| Volumen del molde (cc) | 3133 | 2123 | 2123 | 2132 | 2112 | 2264 | 2264 | | | | | | | | | | |
| Densidad húmeda (g/cc) | 2.008 | 2.095 | 2.095 | 1.887 | 2.007 | 1.789 | 1.949 | | | | | | | | | | |
| % de humedad | 10.69 | 15.09 | 15.09 | 10.71 | 17.17 | 12.15 | 21.23 | | | | | | | | | | |
| Densidad seca (g/cc) | 1.814 | 1.821 | 1.821 | 1.705 | 1.713 | 1.595 | 1.607 | | | | | | | | | | |
| HUMEDAD | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tarro Nº | - | | - | | - | | - | | | | | | | | | | |
| Tarro + Suelo húmedo (gr.) | 169.7 | 169.7 | 4448 | 4448 | 176.9 | 176.9 | 4239 | 4239 | | | | | | | | | |
| Tarro + Suelo seco (gr.) | 176.3 | 176.3 | 4264 | 4264 | 163.7 | 163.7 | 3986 | 3986 | | | | | | | | | |
| Peso del Agua (gr.) | 13.4 | 13.4 | 184.0 | 184.0 | 13.2 | 13.2 | 253.0 | 253.0 | | | | | | | | | |
| Peso del tarro (gr.) | 51.5 | 51.5 | 0 | 0 | 40.8 | 40.8 | 0 | 0 | | | | | | | | | |
| Peso del suelo seco (gr.) | 124.9 | 124.9 | 4188.0 | 4188.0 | 152.9 | 152.9 | 3919.2 | 3919.2 | | | | | | | | | |
| % de humedad | 10.69 | 10.69 | 15.09 | 15.09 | 10.71 | 10.71 | 17.17 | 17.17 | | | | | | | | | |
| Promedio de Humedad (%) | 10.69 | | 15.09 | | 10.71 | | 17.17 | | | | | | | | | | |
| EXPANSIÓN | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA | HORA | TIEMPO Hr. | DIAL | EXPANSIÓN | | DIAL | EXPANSIÓN | | DIAL | EXPANSIÓN | | | | | | | |
| | | | | Pulg | % | | Pulg | % | | Pulg | % | | | | | | |
| 09/05/2023 | 10.2 | 0 | 0.65 | 0 | 0 | 0.82 | 0 | 0 | 1.11 | 0 | 0 | | | | | | |
| 10/05/2023 | 10.2 | 24 | 2.34 | 0.058 | | 1.11 | 0.028 | | 2.55 | 0.064 | | | | | | | |
| 11/05/2023 | 10.2 | 48 | 3.16 | 0.079 | | 2.55 | 0.064 | | 3.77 | 0.094 | | | | | | | |
| 12/05/2023 | 10.2 | 72 | 3.54 | 0.091 | | 3.77 | 0.094 | | 4.49 | 0.112 | | | | | | | |
| 13/05/2023 | 10.2 | 96 | 3.85 | 0.096 | | 4.49 | 0.112 | | 4.95 | 0.124 | | | | | | | |
| | | | | 4.57 | total | 2.11 | 4.67 | total | 2.46 | 4.57 | total | | | | | | |
| PENETRACIÓN | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PENETRACIÓN | TIEMPO | ESTAND. | MOLDE Nº 4 | | | | MOLDE Nº 8 | | | | MOLDE Nº 13 | | | | | | |
| | | | CARGA | | CORRECCIÓN | | CARGA | | CORRECCIÓN | | CARGA | | CORRECCIÓN | | | | |
| | | | Lect. Dial | Libel pulg | Lect. Dial | Libel pulg | Lect. Dial | Libel pulg | Lect. Dial | Libel pulg | Lect. Dial | Libel pulg | Lect. Dial | Libel pulg | | | |
| mm. | pulg. | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0.000 | 0.000 | 0'00" | 0 | 2 | | | 0 | 2 | | | 0 | 2 | | | | | |
| 0.640 | 0.025 | 0'30" | 68 | 25 | | | 72 | 29 | | | 55 | 23 | | | | | |
| 1.270 | 0.050 | 1'00" | 101 | 71 | | | 125 | 49 | | | 101 | 40 | | | | | |
| 1.910 | 0.075 | 1'30" | 120 | 125 | | | 228 | 93 | | | 171 | 67 | | | | | |
| 2.540 | 0.100 | 2'00" | 1500 | 443 | 174 | 142.3 | 14.2 | 337 | 131 | 117.0 | 11.7 | 233 | 91 | 79.4 | 7.9 | | |
| 3.810 | 0.150 | 3'00" | | 562 | 222 | | | 419 | 164 | | | 272 | 106 | | | | |
| 5.080 | 0.200 | 4'00" | 1500 | 686 | 273 | 273.7 | 18.2 | 518 | 204 | 213.2 | 14.2 | 332 | 129 | 137.3 | 9.2 | | |
| 6.350 | 0.250 | 5'00" | | 838 | 337 | | | 638 | 253 | | | 407 | 159 | | | | |
| 7.620 | 0.300 | 6'00" | | 974 | 396 | | | 741 | 296 | | | 474 | 186 | | | | |
| 10.160 | 0.400 | 8'00" | | 1162 | 475 | | | 880 | 355 | | | 563 | 222 | | | | |
| 12.700 | 0.500 | 10'00" | | 1391 | 562 | | | 1002 | 408 | | | 635 | 252 | | | | |

Henry Rivasdeygra Obhtus
 Rec. Laboratorio USAT



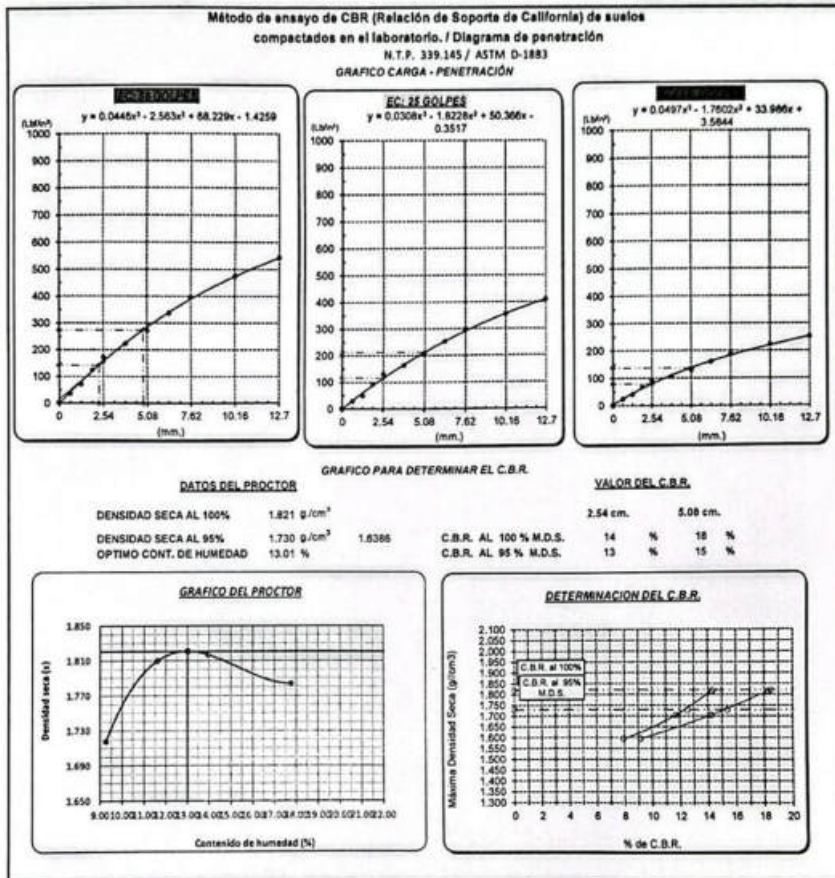
Personal del Área de Control de Calidad: Jefe de Control de Calidad en Suelos y Pavimentos, Ing. Especialista de Suelos y Pavimentos ó Ingeniero de Laboratorio de P.C.

TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista : Barrios Cajaluz Mayori Shantal
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y Cancha de bazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Distrito de Femeñala, Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, mayo del 2024



Henry Rivadeneyra Obittus
 Tec. Laboratorio USAT

USAT
 TECNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Tecnia : Barrios Cajusol Maryori Shantal
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/Tesis : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y Ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
Ubicación : Distrito de Ferreñafe, Lambayeque
Fecha de emisión : Chiclayo, mayo del 2024

| CALCATA: | | C-01 | | MUESTRA: | | 1.0% PET 17%CN | | PROFUNDIDAD: | | 1.00 m - 1.50 m | | | | |
|----------------------------|--------|---------------------|------------|---------------------|-------|----------------|---------------------|--------------|------------|---------------------|-------------|------------|---------------------|-----|
| COMPACTACIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| Nº Molde | 4 | | | 8 | | | 13 | | | | | | | |
| Nº Capa | 5 | | | 5 | | | 5 | | | | | | | |
| Nº Golpes por capa | 56 | | | 25 | | | 12 | | | | | | | |
| CONDICION DE LA MUESTRA | | Sin Saturado | | Saturado | | Sin Saturado | | Saturado | | Sin Saturado | | | | |
| Peso molde + Suelo húmedo | 12438 | 12520 | 12167 | 12371 | 12229 | 12579 | | | | | | | | |
| Peso de molde (g) | 8155 | 8155 | 8102 | 8102 | 8195 | 8195 | | | | | | | | |
| Peso del suelo húmedo (g) | 4283 | 4455 | 4065 | 4269 | 4034 | 4384 | | | | | | | | |
| Volumen del molde (cc) | 2123 | 2123 | 2123 | 2123 | 2123 | 2123 | | | | | | | | |
| Densidad húmeda (g/cc) | 2.017 | 2.103 | 1.925 | 2.021 | 1.782 | 1.936 | | | | | | | | |
| % de humedad | 11.05 | 15.37 | 12.87 | 17.98 | 10.34 | 19.16 | | | | | | | | |
| Densidad seca (g/cc) | 1.817 | 1.823 | 1.705 | 1.713 | 1.615 | 1.625 | | | | | | | | |
| HUMEDAD | | | | | | | | | | | | | | |
| Tarro Nº | - | | - | | - | | - | | - | | - | | | |
| Tarro + Suelo húmedo (gr.) | 192.2 | 192.2 | 4464.5 | 4464.5 | 178.1 | 178.1 | 4259 | 4259 | 114.6 | 114.6 | 4384.0 | 4384.0 | | |
| Tarro + Suelo seco (gr.) | 178.2 | 178.2 | 4283 | 4283 | 162.4 | 162.4 | 4065 | 4065 | 106.0 | 106.0 | 4034.0 | 4034.0 | | |
| Peso del Agua (gr.) | 14.0 | 14.0 | 181.5 | 181.5 | 15.7 | 15.7 | 204.0 | 204.0 | 8.6 | 8.6 | 350.0 | 350.0 | | |
| Peso del tarro (gr.) | 51.5 | 51.5 | 0 | 0 | 40.8 | 40.8 | 0 | 0 | 22.70 | 22.70 | 0 | 0 | | |
| Peso del suelo seco (gr.) | 126.7 | 126.7 | 4206.6 | 4206.6 | 121.6 | 121.6 | 3996.8 | 3996.8 | 83.3 | 83.3 | 3669.9 | 3669.9 | | |
| % de humedad | 11.05 | 11.05 | 15.37 | 15.37 | 12.87 | 12.87 | 17.98 | 17.98 | 10.34 | 10.34 | 19.16 | 19.16 | | |
| Promedio de Humedad (%) | 11.05 | | 15.37 | | 12.87 | | 17.98 | | 10.34 | | 19.16 | | | |
| EXPANSIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA | HORA | TIEMPO Hr. | DIAL | EXPANSIÓN | | DIAL | EXPANSIÓN | | DIAL | EXPANSIÓN | | | | |
| 09/05/2023 | 10.2 | 0 | 0.58 | 0 | 0 | 0.96 | 0 | 0 | 1.16 | 0 | 0 | | | |
| 10/05/2023 | 10.2 | 24 | 2.44 | 0.051 | | 1.89 | 0.047 | | 2.67 | 0.067 | | | | |
| 11/05/2023 | 10.2 | 48 | 3.30 | 0.083 | | 3.05 | 0.076 | | 3.95 | 0.099 | | | | |
| 12/05/2023 | 10.2 | 72 | 3.83 | 0.085 | | 3.94 | 0.099 | | 4.69 | 0.117 | | | | |
| 13/05/2023 | 10.2 | 96 | 4.23 | 0.104 | | 4.65 | 0.116 | | 5.18 | 0.129 | | | | |
| | | | 4.97 | total | 2.20 | 4.57 | total | 2.54 | 4.57 | total | 2.83 | | | |
| PENETRACIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| PENETRACIÓN | TIEMPO | CARGA STAND. | MOLDE Nº 4 | | | | MOLDE Nº 8 | | | | MOLDE Nº 13 | | | |
| | | | CARGA | CORRECCIÓN | | | CARGA | CORRECCIÓN | | | CARGA | CORRECCIÓN | | |
| mm. | pulg. | Lbf/in ² | Lact. Dial | Lbf/in ² | % | Lact. Dial | Lbf/in ² | % | Lact. Dial | Lbf/in ² | % | Lact. Dial | Lbf/in ² | % |
| 0.000 | 0.000 | 0'00" | 0 | 2 | | 0 | 2 | | 0 | 2 | | 0 | 2 | |
| 0.640 | 0.025 | 0'30" | 60 | 32 | | 63 | 26 | | 46 | 20 | | 46 | 20 | |
| 1.270 | 0.050 | 1'00" | 173 | 68 | | 121 | 49 | | 90 | 36 | | 90 | 36 | |
| 1.910 | 0.075 | 1'30" | 308 | 120 | | 235 | 92 | | 158 | 62 | | 158 | 62 | |
| 2.540 | 0.100 | 2'00" | 427 | 167 | 146.0 | 14.6 | 334 | 130 | 120.5 | 12.1 | 218 | 85 | 79.3 | 7.9 |
| 3.810 | 0.150 | 3'00" | 578 | 228 | | 455 | 178 | | 284 | 115 | | 284 | 115 | |
| 5.080 | 0.200 | 4'00" | 702 | 280 | 280.7 | 18.7 | 562 | 222 | 227.2 | 15.1 | 356 | 139 | 143.7 | 9.8 |
| 6.350 | 0.250 | 5'00" | 851 | 343 | | 689 | 274 | | 433 | 170 | | 433 | 170 | |
| 7.620 | 0.300 | 6'00" | 980 | 403 | | 795 | 319 | | 502 | 197 | | 502 | 197 | |
| 10.160 | 0.400 | 8'00" | 1168 | 462 | | 842 | 382 | | 592 | 234 | | 592 | 234 | |
| 12.700 | 0.500 | 10'00" | 1317 | 549 | | 1068 | 437 | | 667 | 265 | | 667 | 265 | |

Henry Rivasdegracia Obilias
 Tec. Laboratorio USAT



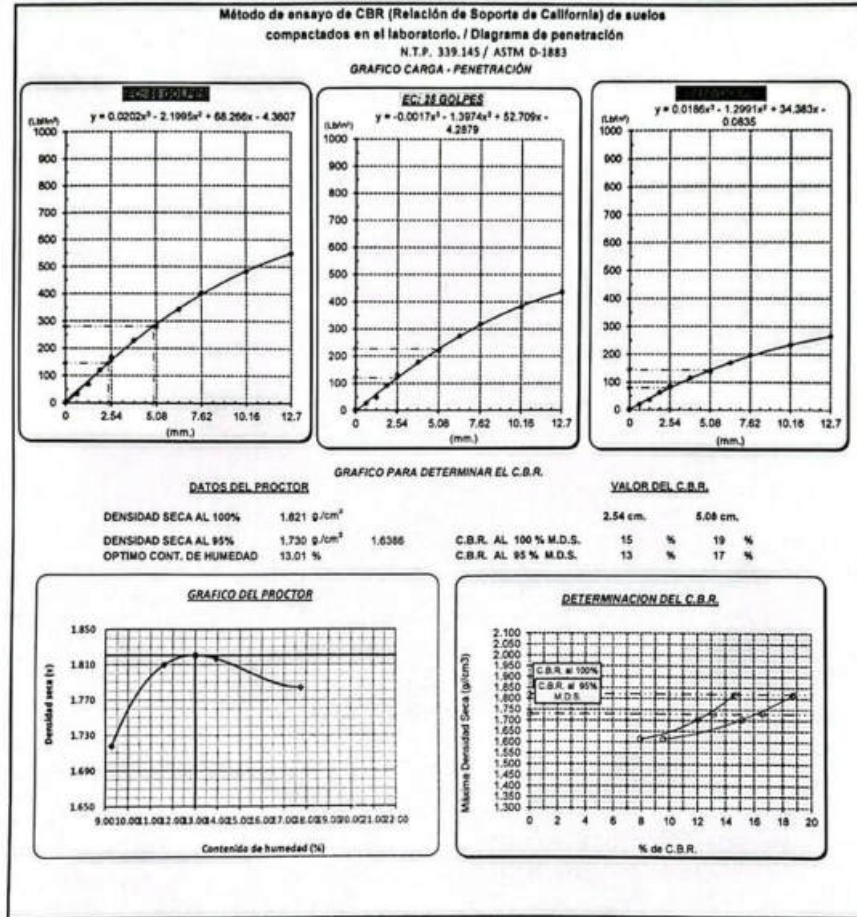
Personal del área de Control de Calidad: Jefe de Control de Calidad en Suelos y Pavimentos, Ing. Especialista de Suelos y Pavimentos ó Ingeniero de Laboratorio

TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesis : Barrios Cajual Mayori Shantál
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y Ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Distrito de Farañafe, Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, mayo del 2024



Henry Rivadeneyra Obinas
 Tec. Laboratorio USAT

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
 USAT
 TÉCNICO DE LABORATORIO

Personal del Área de Control de Calidad: Jefe de Control de Calidad en Suelos y Pavimentos, Ing. Especialista de Suelos y Pavimentos ó Ingeniero de Laboratorio de PEA



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Tecnia : Barrios Cajusal Maryori Shantell
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y Ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Distrito de Ferreñafe, Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, mayo del 2024

CAUCATA : C-01 PROFUNDIDAD : 1.00 m - 1.50 m
 MUESTRA : 1.0% PET 17% CEN

| COMPACTACIÓN | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|--------------|------------|--------------|------------|--------------|------------|-------------|------------|------|-----------|------|
| N° Molde | 4 | | 8 | | 13 | | | | | | |
| N° Capa | 5 | | 5 | | 5 | | | | | | |
| N° Golpes por capa | 56 | | 25 | | 12 | | | | | | |
| CONDICIÓN DE LA MUESTRA | sin Saturado | Saturado | sin Saturado | Saturado | sin Saturado | Saturado | | | | | |
| Peso molde + Suelo húmedo | 12440 | 12618 | 12149 | 12389 | 12377 | 12586 | | | | | |
| Peso de molde (g) | 8155 | 8155 | 8102 | 8102 | 8195 | 8195 | | | | | |
| Peso del suelo húmedo (g) | 4285 | 4463 | 4047 | 4287 | 4182 | 4391 | | | | | |
| Volumen del molde (cc) | 2123 | 2123 | 2112 | 2112 | 2264 | 2264 | | | | | |
| Densidad húmeda (g/cc) | 2.018 | 2.102 | 1.919 | 2.020 | 1.847 | 1.939 | | | | | |
| % de humedad | 11.16 | 15.38 | 12.07 | 17.58 | 12.63 | 17.71 | | | | | |
| Densidad seca (g/cc) | 1.816 | 1.822 | 1.710 | 1.718 | 1.640 | 1.648 | | | | | |
| HUMEDAD | | | | | | | | | | | |
| Tamo N° | - | - | - | - | - | - | | | | | |
| Tamo + Suelo húmedo (g.) | 195.0 | 195.0 | 4462.8 | 4462.8 | 180.8 | 180.8 | | | | | |
| Tamo + Suelo seco (g.) | 180.6 | 180.6 | 4285 | 4285 | 165.8 | 165.8 | | | | | |
| Peso del Agua (g.) | 14.4 | 14.4 | 177.8 | 177.8 | 15.1 | 15.1 | | | | | |
| Peso del terr. (g.) | 51.5 | 51.5 | 0 | 0 | 40.9 | 40.9 | | | | | |
| Peso del suelo seco (g.) | 129.1 | 129.1 | 4208.6 | 4208.6 | 125.0 | 125.0 | | | | | |
| % de humedad | 11.16 | 11.16 | 15.38 | 15.38 | 12.07 | 12.07 | | | | | |
| Promedio de Humedad (%) | 11.16 | 15.38 | 12.07 | 17.58 | 12.63 | 17.71 | | | | | |
| EXPANSIÓN | | | | | | | | | | | |
| FECHA | HORA | TIEMPO Hr. | DIAL | EXPANSIÓN | | DIAL | EXPANSIÓN | | DIAL | EXPANSIÓN | |
| | | | | Pulg. | % | | Pulg. | % | | Pulg. | % |
| 09/05/2023 | 10.2 | 0 | 0.58 | 0 | 0 | 0.96 | 0 | 0 | 1.16 | 0 | 0 |
| 10/05/2023 | 10.2 | 24 | 2.44 | 0.061 | | 1.89 | 0.047 | | 2.67 | 0.067 | |
| 11/05/2023 | 10.2 | 48 | 3.20 | 0.063 | | 3.05 | 0.076 | | 3.95 | 0.099 | |
| 12/05/2023 | 10.2 | 72 | 3.30 | 0.095 | | 3.94 | 0.099 | | 4.69 | 0.117 | |
| 13/05/2023 | 10.2 | 96 | 4.03 | 0.101 | | 4.65 | 0.116 | | 5.18 | 0.129 | |
| | | | 4.7 | total | 2.20 | 4.57 | total | 2.54 | 4.57 | total | 2.83 |
| PENETRACIÓN | | | | | | | | | | | |
| PENETRACIÓN | TIEMPO | CARGA | MOLDE N° 4 | | MOLDE N° 8 | | MOLDE N° 13 | | | | |
| | | | CARGA | CORRECCIÓN | CARGA | CORRECCIÓN | CARGA | CORRECCIÓN | | | |
| mm. | pulg. | Libras | Libras | % | Libras | % | Libras | % | | | |
| 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | |
| 0.640 | 0.025 | 0.30 | 60 | 32 | 63 | 26 | 51 | 21 | | | |
| 1.270 | 0.050 | 1.00 | 174 | 68 | 120 | 47 | 96 | 38 | | | |
| 1.910 | 0.075 | 1.30 | 212 | 121 | 232 | 90 | 165 | 64 | | | |
| 2.540 | 0.100 | 2.00 | 430 | 168 | 147.1 | 14.7 | 330 | 128 | | | |
| 3.810 | 0.150 | 3.00 | 592 | 230 | 449 | 176 | 283 | 110 | | | |
| 5.080 | 0.200 | 4.00 | 707 | 282 | 282.9 | 18.9 | 555 | 219 | | | |
| 6.350 | 0.250 | 5.00 | 857 | 345 | 680 | 271 | 420 | 164 | | | |
| 7.620 | 0.300 | 6.00 | 997 | 406 | 785 | 314 | 468 | 192 | | | |
| 10.150 | 0.400 | 8.00 | 1176 | 459 | 930 | 377 | 577 | 228 | | | |
| 12.700 | 0.500 | 10.00 | 1326 | 554 | 1055 | 431 | 651 | 258 | | | |

Henry Rivas Encayra Obilinas
 Tec. Laboratorio USAT



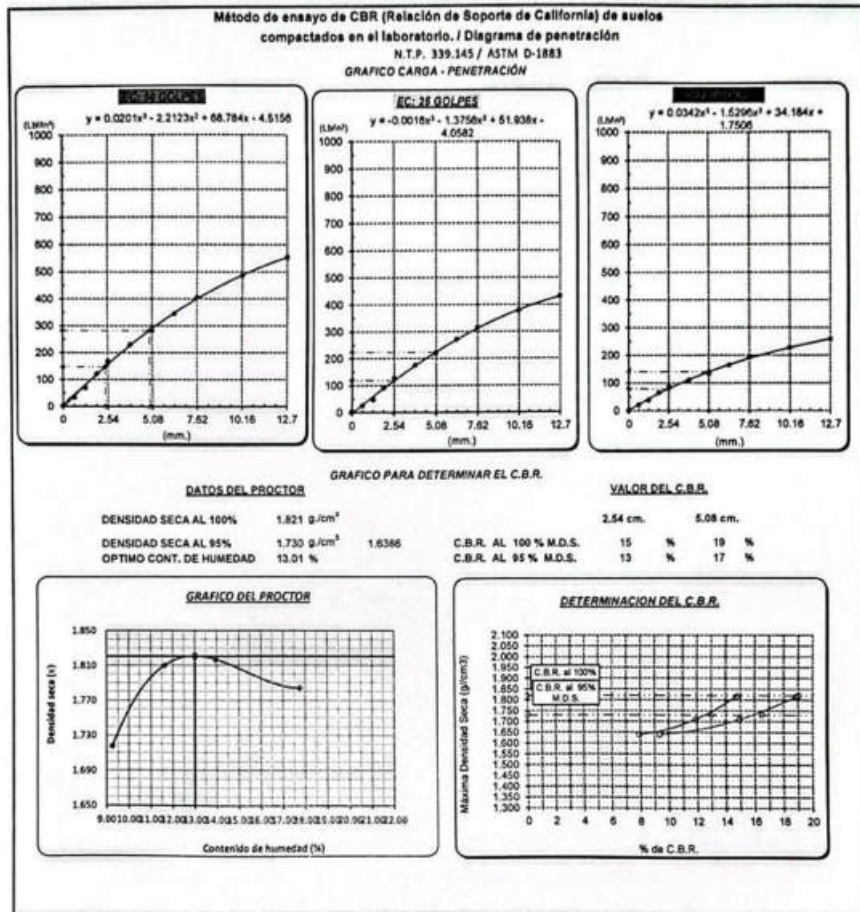
Personal del área de Control de Calidad: Jefe de Control de Calidad en Suelos y Pavimentos, Ing. Especialista de Suelos y Pavimentos ó Ingeniero de Laboratorio de S.

TECNIUM DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEANO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesis : Santos Cajual Mayori Shantal
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y Ceniza de hebero para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Distrito de Faraña, Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, mayo del 2024



Henry Rivadeneyra Obitos
 Tec. Laboratorio
 USAT

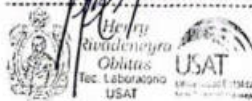
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
 USAT
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Testista : Barrios Cajusol Maryori Shantall
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/tesis : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras pet (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Distrito de Ferreñafe, Lambayeque
 Fecha de emisión : Ferreñafe, mayo del 2024

| CALCATA: | | C-01 | | MUESTRA: | | 1.5% PET 17% CEN | | PROFUNDIDAD: | | 1.00 m - 1.50 m | | | | | | | |
|----------------------------|--------|--------------|------------|------------|------------|------------------|-------------|--------------|------------|-----------------|-------------|------------|------------|-----|-----|--|--|
| COMPACTACIÓN | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Nº Molde | 7 | | | 13 | | | 11 | | | | | | | | | | |
| Nº Capa | 5 | | | 5 | | | 5 | | | | | | | | | | |
| Nº Golpes por capa | 56 | | | 26 | | | 12 | | | | | | | | | | |
| CONDICIÓN DE LA MUESTRA | | Sin Saturado | | Saturado | | Sin Saturado | | Saturado | | Sin Saturado | | | | | | | |
| Peso molde + Suelo húmedo | 12780 | 12904 | 12458 | 12665 | 12335 | 12718 | | | | | | | | | | | |
| Peso de molde (g) | 8473 | 8473 | 8395 | 8365 | 8403 | 8403 | | | | | | | | | | | |
| Peso del suelo húmedo (g) | 4317 | 4431 | 4063 | 4270 | 3932 | 4315 | | | | | | | | | | | |
| Volumen del molde (cc) | 2117 | 2117 | 2113 | 2113 | 2114 | 2114 | | | | | | | | | | | |
| Densidad húmeda (g/cc) | 2.038 | 2.093 | 1.924 | 2.022 | 1.817 | 1.994 | | | | | | | | | | | |
| % de humedad | 13.01 | 15.71 | 12.33 | 17.51 | 12.35 | 22.28 | | | | | | | | | | | |
| Densidad seca (g/cc) | 1.804 | 1.809 | 1.713 | 1.720 | 1.617 | 1.631 | | | | | | | | | | | |
| HUMEDAD | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tarro Nº | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tarro + Suelo húmedo (gr.) | 201.5 | 201.5 | 4431.3 | 4431.3 | 130.3 | 130.3 | 4270 | 4270 | 150.7 | 150.7 | 4316.0 | 4316.0 | | | | | |
| Tarro + Suelo seco (gr.) | 184.2 | 184.2 | 4317 | 4317 | 120.5 | 120.5 | 4063 | 4063 | 126.6 | 126.6 | 3932.0 | 3932.0 | | | | | |
| Peso del Agua (gr.) | 17.3 | 17.3 | 114.3 | 114.3 | 9.8 | 9.8 | 207.6 | 207.6 | 14.1 | 14.1 | 384.0 | 384.0 | | | | | |
| Peso del tarro (gr.) | 51.5 | 51.5 | 0 | 0 | 40.8 | 40.8 | 0 | 0 | 22.70 | 22.70 | 0 | 0 | | | | | |
| Peso del suelo seco (gr.) | 132.8 | 132.8 | 4240.5 | 4240.5 | 79.7 | 79.7 | 3994.6 | 3994.6 | 113.9 | 113.9 | 3869.4 | 3869.4 | | | | | |
| % de humedad | 13.01 | 13.01 | 15.71 | 15.71 | 12.33 | 12.33 | 17.51 | 17.51 | 12.35 | 12.35 | 22.28 | 22.28 | | | | | |
| Promedio de Humedad (%) | 13.01 | | 15.71 | | 12.33 | | 17.51 | | 12.35 | | 22.28 | | | | | | |
| EXPANSIÓN | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA | HORA | TIEMPO Hr. | DIAL | EXPANSIÓN | | DIAL | EXPANSIÓN | | DIAL | EXPANSIÓN | | | | | | | |
| | | | | Pulg. | % | | Pulg. | % | | Pulg. | % | | | | | | |
| 09/05/2023 | 10.2 | 0 | 0.58 | 0 | 0 | 0.88 | 0 | 0 | 1.07 | 0 | 0 | | | | | | |
| 10/05/2023 | 10.2 | 24 | 1.22 | 0.031 | | 1.34 | 0.034 | | 2.85 | 0.071 | | | | | | | |
| 11/05/2023 | 10.2 | 48 | 1.77 | 0.041 | | 2.12 | 0.053 | | 2.42 | 0.061 | | | | | | | |
| 12/05/2023 | 10.2 | 72 | 2.07 | 0.064 | | 2.86 | 0.072 | | 3.14 | 0.078 | | | | | | | |
| 13/05/2023 | 10.2 | 96 | 2.21 | 0.040 | | 3.65 | 0.091 | | 3.82 | 0.096 | | | | | | | |
| | | | 4.57 | 0.180 | 1.75 | 4.57 | total | 2.00 | 4.57 | total | 2.09 | | | | | | |
| PENETRACIÓN | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PENETRACIÓN | TIEMPO | CARGA STAND. | MOLDE Nº 7 | | | | MOLDE Nº 13 | | | | MOLDE Nº 11 | | | | | | |
| | | | CARGA | | CORRECCIÓN | | CARGA | | CORRECCIÓN | | CARGA | | CORRECCIÓN | | | | |
| | | | Lact. Dial | Lbs/ pulg. | Lbs/ pulg. | % | Lact. Dial | Lbs/ pulg. | Lbs/ pulg. | % | Lact. Dial | Lbs/ pulg. | Lbs/ pulg. | % | | | |
| mm. | pulg. | Lbs/Inq | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0.000 | 0.000 | 0'00" | 0 | 2 | | | | | 0 | 2 | | | | | | | |
| 0.640 | 0.025 | 0'30" | 56 | 27 | | | | | 58 | 24 | | | | 44 | 19 | | |
| 1.270 | 0.050 | 1'00" | 164 | 80 | | | | | 127 | 50 | | | | 82 | 33 | | |
| 1.910 | 0.075 | 1'30" | 270 | 105 | | | | | 205 | 80 | | | | 131 | 51 | | |
| 2.540 | 0.100 | 2'00" | 379 | 148 | 133.1 | 13.3 | 295 | 115 | 113.7 | 11.4 | 178 | 70 | 66.9 | 6.7 | | | |
| 3.810 | 0.150 | 3'00" | 513 | 202 | | | | | 416 | 163 | | | | 240 | 97 | | |
| 5.080 | 0.200 | 4'00" | 655 | 260 | 255.2 | 17.0 | 530 | 209 | 213.8 | 14.2 | 307 | 120 | 122.4 | 8.2 | | | |
| 6.350 | 0.250 | 5'00" | 775 | 311 | | | | | 637 | 253 | | | | 375 | 146 | | |
| 7.620 | 0.300 | 6'00" | 817 | 371 | | | | | 750 | 300 | | | | 435 | 170 | | |
| 10.160 | 0.400 | 8'00" | 1050 | 429 | | | | | 928 | 375 | | | | 519 | 204 | | |
| 12.700 | 0.500 | 10'00" | 1229 | 509 | | | | | 1083 | 444 | | | | 592 | 234 | | |



Personal del Área de Control de Calidad: Jefe de Control de Calidad en Suelos y Pavimentos, Ing. Especialista de Suelos y Pavimentos ó Ingeniero de Laboratorio de PEA

TÉCNICO DE LABORATORIO

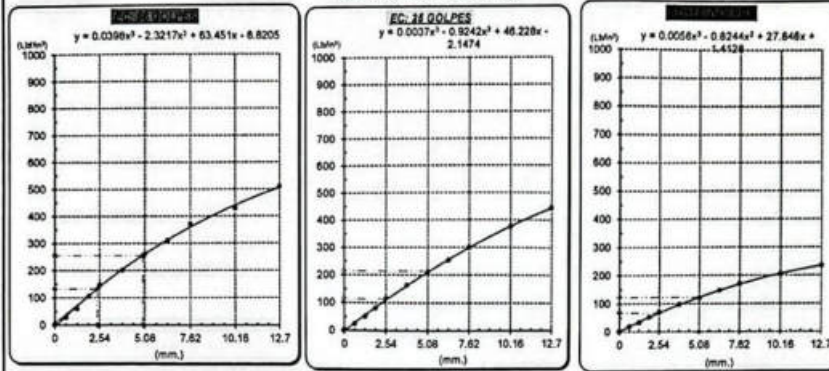


UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesis : Barros Cajusol Maryori Shantal
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis : "Estudio de la Incorporación aleatoria de fibras pol (poteileno larehalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Distrito de Farañale, Lambayeque
 Fecha de emisión : Farañale, mayo del 2024

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN



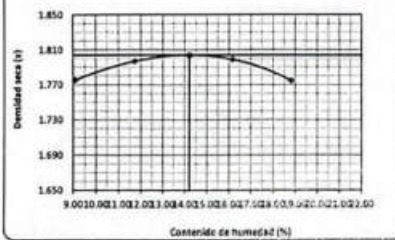
DATOS DEL PROCTOR

| | | |
|-------------------------|-------------|--------|
| DENSIDAD SECA AL 100% | 1.804 g/cm³ | |
| DENSIDAD SECA AL 95% | 1.714 g/cm³ | 1.6234 |
| OPTIMO CONT. DE HUMEDAD | 14.21 % | |

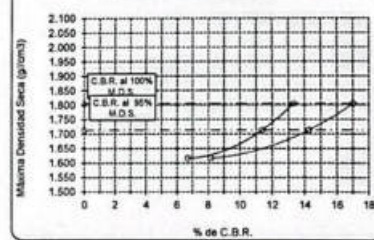
VALOR DEL C.B.R.

| | | |
|------------------------|----------|----------|
| | 2.54 cm. | 5.08 cm. |
| C.B.R. AL 100 % M.D.S. | 13 % | 17 % |
| C.B.R. AL 95 % M.D.S. | 11 % | 14 % |

GRAFICO DEL PROCTOR



DETERMINACION DEL C.B.R.



[Signature]
 Maryori Shantal Barros Cajusol
 Ing. Civil Ambiental
 USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
 USAT
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Testa : Barrios Cajusol Maryori Shantall
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Task : "Estudio de la Incorporación aleatoria de fibras pet (polietileno tereftalato) y ceniza de bagozo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Distrito de Ferreñafe, Lambayeque
 Fecha de emisión : Ferreñafe, mayo del 2024

| CALCATA: | | C-01 | | PROFUNDIDAD: 1.00 m - 1.50 m | | | | | | | |
|---------------------------|--------------|---------------------|------------------------|------------------------------|------------------------|-------------|------------------------|------|------------------------|------------|------|
| MUESTRA: | | 1.5% PET 17% CEN | | | | | | | | | |
| COMPACTACIÓN | | | | | | | | | | | |
| Nº Molde | 7 | | 13 | | 11 | | | | | | |
| Nº Capa | 5 | | 5 | | 5 | | | | | | |
| Nº Golpes por capa | 56 | | 25 | | 12 | | | | | | |
| CONDICIÓN DE LA MUESTRA | | | | | | | | | | | |
| | Sin Saturado | | Saturado | | Sin Saturado | | | | | | |
| Peso molde + Suelo húmedo | 12753 | 12889 | 12479 | 12718 | 12316 | | | | | | |
| Peso de molde (g) | 8473 | 8473 | 8395 | 8365 | 8403 | | | | | | |
| Peso del suelo húmedo (g) | 4280 | 4416 | 4084 | 4353 | 3913 | | | | | | |
| Volumen del molde (cc) | 2117 | 2117 | 2112 | 2112 | 2164 | | | | | | |
| Densidad húmeda (g/cc) | 2.022 | 2.086 | 1.934 | 2.047 | 1.808 | | | | | | |
| % de humedad | 12.27 | 15.51 | 12.89 | 18.84 | 21.28 | | | | | | |
| Densidad seca (g/cc) | 1.801 | 1.806 | 1.713 | 1.722 | 1.629 | | | | | | |
| HUMEDAD | | | | | | | | | | | |
| Tarro Nº | - | - | - | - | - | | | | | | |
| Tarro + Suelo húmedo (g.) | 202.1 | 202.1 | 441.6 | 441.6 | 118.5 | | | | | | |
| Tarro + Suelo seco (g.) | 185.7 | 185.7 | 428.0 | 428.0 | 108.6 | | | | | | |
| Peso del Agua (g.) | 16.5 | 16.5 | 136.0 | 136.0 | 8.9 | | | | | | |
| Peso del tarro (g.) | 51.5 | 51.5 | 0 | 0 | 40.8 | | | | | | |
| Peso del suelo seco (g.) | 134.2 | 134.2 | 4204.3 | 4204.3 | 68.8 | | | | | | |
| % de humedad | 12.27 | 12.27 | 15.51 | 15.51 | 12.89 | | | | | | |
| Promedio de Humedad (%) | 12.27 | 12.27 | 15.51 | 15.51 | 12.89 | | | | | | |
| EXPANSIÓN | | | | | | | | | | | |
| FECHA | HORA | TIEMPO Hr. | DIAL | EXPANSIÓN Pulg. | % | | | | | | |
| 09/05/2023 | 10.2 | 0 | 0.61 | 0 | 0 | | | | | | |
| 10/05/2023 | 10.2 | 24 | 1.22 | 0.031 | 1.34 | | | | | | |
| 11/05/2023 | 10.2 | 48 | 1.77 | 0.044 | 2.12 | | | | | | |
| 12/05/2023 | 10.2 | 72 | 2.67 | 0.064 | 2.87 | | | | | | |
| 13/05/2023 | 10.2 | 96 | 3.09 | 0.085 | 3.66 | | | | | | |
| | | | 4.57 | total | 1.85 | | | | | | |
| | | | | total | 2.00 | | | | | | |
| | | | | | 4.57 | | | | | | |
| | | | | | 2.10 | | | | | | |
| PENETRACIÓN | | | | | | | | | | | |
| PENETRACIÓN | TIEMPO | CARGA STAND. | MOLDE Nº 7 | | | MOLDE Nº 13 | | | MOLDE Nº 11 | | |
| | | | CARGA | CORRECCIÓN | | CARGA | CORRECCIÓN | | CARGA | CORRECCIÓN | |
| mm. | pulg. | Lbf/in ² | Lib/ pulg ² | % | Lib/ pulg ² | % | Lib/ pulg ² | % | Lib/ pulg ² | % | % |
| 0.000 | 0.000 | 0'00" | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 | 2 | |
| 0.640 | 0.025 | 0'30" | 68 | 28 | 56 | 23 | 40 | 17 | | | |
| 1.270 | 0.050 | 1'00" | 155 | 61 | 126 | 50 | 77 | 31 | | | |
| 1.910 | 0.075 | 1'30" | 273 | 106 | 215 | 84 | 135 | 53 | | | |
| 2.540 | 0.100 | 2'00" | 1000 | 284 | 150 | 134.1 | 13.4 | 307 | 120 | 112.1 | 11.2 |
| 3.810 | 0.150 | 3'00" | | 535 | 207 | | | 426 | 167 | | |
| 5.080 | 0.200 | 4'00" | 1500 | 860 | 262 | 258.6 | 17.1 | 535 | 211 | 213.5 | 14.2 |
| 6.350 | 0.250 | 5'00" | | 787 | 315 | | | 647 | 257 | | |
| 7.620 | 0.300 | 6'00" | | 801 | 364 | | | 757 | 303 | | |
| 10.160 | 0.400 | 8'00" | | 1069 | 437 | | | 924 | 374 | | |
| 12.700 | 0.500 | 10'00" | | 1235 | 512 | | | 1060 | 434 | | |

Henry Rivadeneyra Obilinas
 Tec. Laboratorio USAT



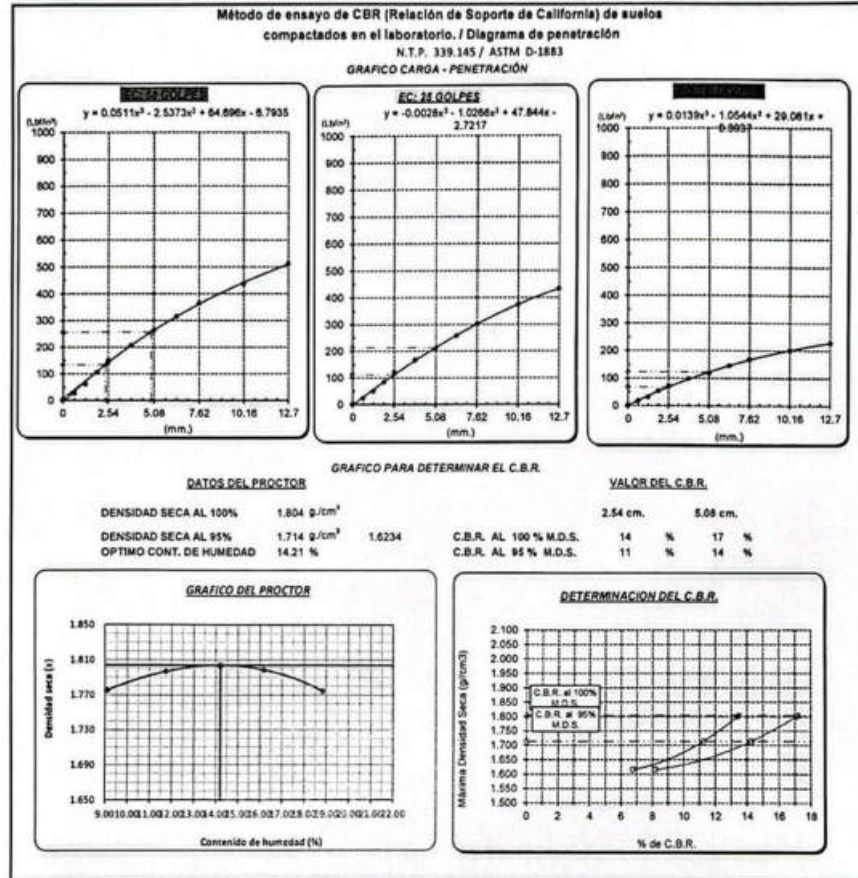
Personal del Área de Control de Calidad: Jefe de Control de Calidad en Suelos y Pavimentos, Ing. Especialista de Suelos y Pavimentos e Ingeniero de Laboratorio

JEFE DEL LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesis : Bartos Cajual Mayari Shantall
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras pet (polietileno tereftalato) y caniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Distrito de Farañá, Lambayeque
 Fecha de emisión : Farañá, mayo del 2024



Henry Rivas Obitas
 Tec. Laboratorio
 USAT

USAT
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
 TÉCNICO DE LABORATORIO

Personal del Área de Control de Calidad: Jefe de Control de Calidad en Suelos y Pavimentos, Ing. Especialista de Suelos y Pavimentos ó Ingeniero de Laboratorio de PEA



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MUGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio / Diagrama de penetración
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Teste: Barrios Cajusol Maryori Shantall
Escuela: Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/Teñis: "Estudio de la Incorporación aleatoria de fibras pet (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
Ubicación: Distrito de Ferreñafe, Lambayeque
Fecha de emisión: Ferreñafe, mayo del 2024

| CALCATA: | | C-01 | | PROFUNDIDAD: | | 1.00 m - 1.50 m | | | | | | | | |
|---------------------------|--------------|---------------------|---------------------|---------------------|--------------|---------------------|---------------------|---------------------|-------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-----|
| MUESTRA: | | 1.5% PET 17% CEN | | | | | | | | | | | | |
| COMPACTACIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| Nº Molde | 7 | | 13 | | 11 | | | | | | | | | |
| Nº Capa | 5 | | 5 | | 5 | | | | | | | | | |
| Nº Golpes por capa | 56 | | 26 | | 12 | | | | | | | | | |
| CONDICIÓN DE LA MUESTRA | Sin Saturado | Saturado | Sin Saturado | Saturado | Sin Saturado | Saturado | | | | | | | | |
| Peso molde + Suelo húmedo | 12769 | 12897 | 12438 | 12761 | 12404 | 12752 | | | | | | | | |
| Peso de molde (g) | 8473 | 8473 | 8395 | 8365 | 8403 | 8403 | | | | | | | | |
| Peso del suelo húmedo (g) | 4286 | 4424 | 4043 | 4396 | 4001 | 4349 | | | | | | | | |
| Volumen del molde (cc) | 2117 | 2117 | 2112 | 2112 | 2184 | 2184 | | | | | | | | |
| Densidad húmeda (g/cc) | 2.025 | 2.090 | 1.914 | 2.067 | 1.849 | 2.009 | | | | | | | | |
| % de humedad | 12.22 | 15.48 | 12.12 | 20.23 | 13.09 | 21.91 | | | | | | | | |
| Densidad seca (g/cc) | 1.804 | 1.809 | 1.707 | 1.719 | 1.635 | 1.648 | | | | | | | | |
| HUMEDAD | | | | | | | | | | | | | | |
| Tamo Nº | | | | | | | | | | | | | | |
| Tamo + Suelo húmedo (gr.) | 199.6 | 199.6 | 4423.5 | 4423.5 | 140.5 | 140.5 | 4348.5 | | | | | | | |
| Tamo + Suelo seco (gr.) | 183.5 | 183.5 | 4286 | 4286 | 129.7 | 129.7 | 4001.0 | | | | | | | |
| Peso del Agua (gr.) | 16.1 | 16.1 | 137.5 | 137.5 | 10.8 | 10.8 | 347.5 | | | | | | | |
| Peso del tamo (gr.) | 51.5 | 51.5 | 0 | 0 | 40.8 | 40.8 | 0 | | | | | | | |
| Peso del suelo seco (gr.) | 132.0 | 132.0 | 4210.0 | 4210.0 | 88.9 | 88.9 | 3936.8 | | | | | | | |
| % de humedad | 12.22 | 12.22 | 15.48 | 15.48 | 12.12 | 12.12 | 21.91 | | | | | | | |
| Promedio de Humedad (%) | 12.22 | | 15.48 | | 12.12 | | 21.91 | | | | | | | |
| EXPANSIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA | HORA | TIEMPO Hr. | DIAL | EXPANSIÓN | | DIAL | EXPANSIÓN | | DIAL | EXPANSIÓN | | | | |
| | | | | Pulg | % | | Pulg | % | | Pulg | % | | | |
| 09/05/2023 | 10.2 | 0 | 0.56 | 0 | 0 | 0.90 | 0 | 0 | 1.08 | 0 | 0 | | | |
| 10/05/2023 | 10.2 | 24 | 1.24 | 0.031 | | 1.36 | 0.034 | | 2.86 | 0.072 | | | | |
| 11/05/2023 | 10.2 | 48 | 1.79 | 0.045 | | 2.14 | 0.053 | | 3.44 | 0.081 | | | | |
| 12/05/2023 | 10.2 | 72 | 2.59 | 0.065 | | 2.89 | 0.072 | | 3.16 | 0.079 | | | | |
| 13/05/2023 | 10.2 | 96 | 3.06 | 0.077 | | 3.67 | 0.092 | | 3.84 | 0.096 | | | | |
| | | | 4.57 | total | 1.68 | 4.57 | total | 2.01 | 4.57 | total | 2.10 | | | |
| PENETRACIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| PENETRACIÓN | TIEMPO | CARGA STANO | MOLDE Nº 7 | | | | MOLDE Nº 13 | | | | MOLDE Nº 11 | | | |
| | | | CARGA | CORRECCIÓN | CARGA | CORRECCIÓN | CARGA | CORRECCIÓN | CARGA | CORRECCIÓN | CARGA | CORRECCIÓN | | |
| mm. | pulg. | Lbf/in ² | Lbf/in ² | Lbf/in ² | % | Lbf/in ² | Lbf/in ² | Lbf/in ² | % | Lbf/in ² | Lbf/in ² | Lbf/in ² | Lbf/in ² | % |
| 0.000 | 0.000 | 0'00" | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 0.640 | 0.025 | 0'30" | 64 | 26 | | 55 | 23 | 49 | 20 | 49 | 20 | 49 | 20 | |
| 1.270 | 0.050 | 1'00" | 161 | 59 | | 129 | 51 | 92 | 37 | 92 | 37 | 92 | 37 | |
| 1.910 | 0.075 | 1'30" | 275 | 107 | | 216 | 84 | 159 | 55 | 159 | 55 | 159 | 55 | |
| 2.540 | 0.100 | 2'00" | 389 | 148 | 135.6 | 13.6 | 306 | 119 | 120.3 | 12.0 | 182 | 75 | 73.2 | 7.3 |
| 3.810 | 0.150 | 3'00" | 517 | 203 | | 426 | 167 | 273 | 106 | 273 | 106 | 273 | 106 | |
| 5.080 | 0.200 | 4'00" | 665 | 265 | 259.4 | 17.3 | 535 | 211 | 220.2 | 14.7 | 345 | 134 | 136.1 | 9.1 |
| 6.350 | 0.250 | 5'00" | 787 | 316 | | 645 | 256 | 421 | 165 | 421 | 165 | 421 | 165 | |
| 7.620 | 0.300 | 6'00" | 929 | 378 | | 767 | 303 | 488 | 192 | 488 | 192 | 488 | 192 | |
| 10.160 | 0.400 | 8'00" | 1049 | 429 | | 912 | 369 | 585 | 231 | 585 | 231 | 585 | 231 | |
| 12.700 | 0.500 | 10'00" | 1225 | 507 | | 1071 | 439 | 673 | 267 | 673 | 267 | 673 | 267 | |

Henry Rivadeneyra Obillos
 Tec. Laboratorio USAT



Personal del Área de Control de Calidad: Jefe de Control de Calidad en Suelos y Pavimentos, Ing. Especialista de Suelos y Pavimentos e Ingeniero de Laboratorio

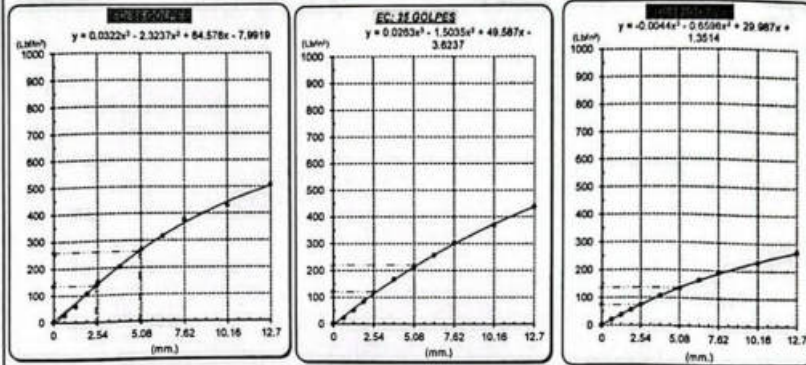
TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesis: Benitos Cajual Maryori Shantal
 Escuela: Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis: "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras pet (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación: Distrito de Fariña, Lambayeque
 Fecha de emisión: Fariña, mayo del 2024

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883
 GRAFICO CARGA - PENETRACION



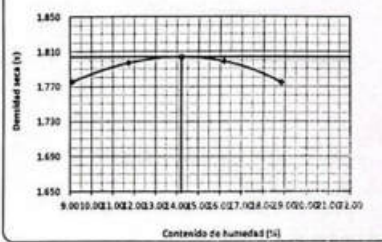
DATOS DEL PROCTOR

| | | |
|-------------------------|-------------------------|--------|
| DENSIDAD SECA AL 100% | 1.804 g/cm ³ | |
| DENSIDAD SECA AL 95% | 1.714 g/cm ³ | 1.6234 |
| OPTIMO CONT. DE HUMEDAD | 14.21 % | |

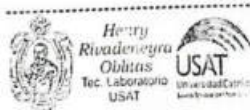
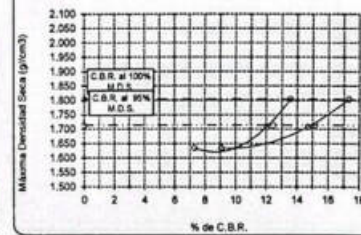
VALOR DEL C.B.R.

| | | |
|------------------------|----------|----------|
| | 2.54 cm. | 5.08 cm. |
| C.B.R. AL 100 % M.D.S. | 14 % | 17 % |
| C.B.R. AL 95 % M.D.S. | 12 % | 15 % |

GRAFICO DEL PROCTOR



DETERMINACION DEL C.B.R.



TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Título : Barrios Cajusol Maryori Shantall
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/tesis : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras pet (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Distrito de Ferreñafe, Lambayeque
 Fecha de emisión : Ferreñafe, mayo del 2024

| CALCATA : | | C-01 | | PROFUNDIDAD : | | 1.00 m - 1.50 m | | | | | | |
|---------------------------|--------------|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|------------------------------------|------|-----|
| MUESTRA : | | 1.5% PET 17% CEN | | | | | | | | | | |
| COMPACTACIÓN | | | | | | | | | | | | |
| Nº Molde | 5 | | 1 | | 12 | | | | | | | |
| Nº Capa | 5 | | 5 | | 5 | | | | | | | |
| Nº Golpes por capa | 56 | | 25 | | 12 | | | | | | | |
| CONDICIÓN DE LA MUESTRA | | | | | | | | | | | | |
| | Sin Saturado | | Saturado | | Sin Saturado | | Saturado | | | | | |
| Peso molde + Suelo húmedo | 12740 | 12912 | 12517 | 12657 | 12335 | 12746 | | | | | | |
| Peso de molde (g) | 8436 | 8426 | 8488 | 8469 | 8618 | 8618 | | | | | | |
| Peso del suelo húmedo (g) | 4314 | 4486 | 4029 | 4369 | 3717 | 4128 | | | | | | |
| Volumen del molde (cc) | 2316 | 2110 | 2314 | 2314 | 2316 | 2116 | | | | | | |
| Densidad húmeda (g/cc) | 2.039 | 2.120 | 1.906 | 2.067 | 1.757 | 1.951 | | | | | | |
| % de humedad | 12.78 | 16.84 | 11.62 | 20.21 | 12.38 | 23.61 | | | | | | |
| Densidad seca (g/cc) | 1.806 | 1.815 | 1.707 | 1.719 | 1.563 | 1.578 | | | | | | |
| HUMEDAD | | | | | | | | | | | | |
| Tarro Nº | | | | | | | | | | | | |
| Tarro + Suelo húmedo (g.) | 203.4 | 203.4 | 4486 | 4486 | 120.1 | 120.1 | 4369 | 4369 | | | | |
| Tarro + Suelo seco (g.) | 185.0 | 185.0 | 4314 | 4314 | 111.2 | 111.2 | 4029 | 4029 | | | | |
| Peso del Agua (g.) | 18.4 | 18.4 | 172.0 | 172.0 | 8.9 | 8.9 | 340.0 | 340.0 | | | | |
| Peso del tarro (g.) | 40.8 | 40.8 | 0 | 0 | 34.9 | 34.9 | 0 | 0 | | | | |
| Peso del suelo seco (g.) | 144.2 | 144.2 | 4237.4 | 4237.4 | 76.3 | 76.3 | 3961.4 | 3961.4 | | | | |
| % de humedad | 12.78 | 12.78 | 16.84 | 16.84 | 11.62 | 11.62 | 20.21 | 20.21 | | | | |
| Promedio de Humedad (%) | 12.78 | | 16.84 | | 11.62 | | 20.21 | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| EXPANSIÓN | | | | | | | | | | | | |
| FECHA | HORA | TIEMPO Hr. | DIAL | EXPANSIÓN | | DIAL | EXPANSIÓN | | DIAL | EXPANSIÓN | | |
| | | | | Pulg. | % | | Pulg. | % | | Pulg. | % | |
| 09/05/2023 | 10.2 | 0 | 0.86 | 0 | 0 | 0.88 | 0 | 0 | 1.05 | 0 | 0 | |
| 10/05/2023 | 10.2 | 24 | 1.29 | 0.030 | | 1.32 | 0.033 | | 2.84 | 0.071 | | |
| 11/05/2023 | 10.2 | 48 | 1.75 | 0.054 | | 2.10 | 0.052 | | 2.41 | 0.060 | | |
| 12/05/2023 | 10.2 | 72 | 2.44 | 0.064 | | 2.84 | 0.071 | | 3.11 | 0.078 | | |
| 13/05/2023 | 10.2 | 96 | 3.25 | 0.084 | | 3.63 | 0.091 | | 3.60 | 0.095 | | |
| | | | 4.57 | total | 1.83 | 4.57 | total | 1.86 | 4.57 | total | 2.08 | |
| PENETRACIÓN | | | | | | | | | | | | |
| PENETRACIÓN | TIEMPO | CARGA STAND. | MOLDE Nº 5 | | | MOLDE Nº 1 | | | MOLDE Nº 12 | | | |
| | | | CARGA | CORRECCIÓN | | CARGA | CORRECCIÓN | | CARGA | CORRECCIÓN | | |
| | | | Lbs/in ² | Lbs/ pulg ² | % | Lbs/ pulg ² | % | Lbs/ pulg ² | % | Lbs/ pulg ² | % | |
| mm. | pulg. | | Lbs/ pulg ² <td>Lbs/ pulg² <td>% <td>Lbs/ pulg² <td>Lbs/ pulg² <td>% <td>Lbs/ pulg² <td>Lbs/ pulg² <td>% </td></td></td></td></td></td></td></td> | Lbs/ pulg ² <td>% <td>Lbs/ pulg² <td>Lbs/ pulg² <td>% <td>Lbs/ pulg² <td>Lbs/ pulg² <td>% </td></td></td></td></td></td></td> | % <td>Lbs/ pulg² <td>Lbs/ pulg² <td>% <td>Lbs/ pulg² <td>Lbs/ pulg² <td>% </td></td></td></td></td></td> | Lbs/ pulg ² <td>Lbs/ pulg² <td>% <td>Lbs/ pulg² <td>Lbs/ pulg² <td>% </td></td></td></td></td> | Lbs/ pulg ² <td>% <td>Lbs/ pulg² <td>Lbs/ pulg² <td>% </td></td></td></td> | % <td>Lbs/ pulg² <td>Lbs/ pulg² <td>% </td></td></td> | Lbs/ pulg ² <td>Lbs/ pulg² <td>% </td></td> | Lbs/ pulg ² <td>% </td> | % | |
| 0.000 | 0.000 | 0'00" | 0 | 2 | | 0 | 2 | | 0 | 2 | | |
| 0.840 | 0.025 | 0'30" | 67 | 27 | | 60 | 25 | | 39 | 17 | | |
| 1.270 | 0.050 | 1'00" | 157 | 61 | | 125 | 49 | | 71 | 29 | | |
| 1.910 | 0.075 | 1'30" | 265 | 104 | | 197 | 77 | | 122 | 48 | | |
| 2.540 | 0.100 | 2'00" | 378 | 149 | 130.7 | 13.1 | 285 | 111 | 106.7 | 10.8 | 185 | 65 |
| 3.810 | 0.150 | 3'00" | 509 | 200 | | 406 | 159 | | 224 | 87 | | |
| 5.080 | 0.200 | 4'00" | 644 | 255 | 250.9 | 16.7 | 525 | 207 | 205.7 | 13.7 | 289 | 105 |
| 6.350 | 0.250 | 5'00" | 764 | 306 | | 630 | 250 | | 329 | 128 | | |
| 7.620 | 0.300 | 6'00" | 905 | 356 | | 744 | 297 | | 381 | 149 | | |
| 10.160 | 0.400 | 8'00" | 1051 | 430 | | 839 | 381 | | 454 | 178 | | |
| 12.700 | 0.500 | 12'00" | 1234 | 511 | | 1095 | 449 | | 512 | 201 | | |

Henry Rivas Obilias
 Tec. Laboratorio USAT



Personal del Área de Control de Calidad: Jefe de Control de Calidad en Suelos y Pavimentos, Ing. Especialista de Suelos y Pavimentos e Ingeniero de Laboratorio No. 844

TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesis : Barros Cajual Mayori Shantal
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis : "Estudio de la Incorporación aleatoria de fibras pet (policileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Distrito de Faneña, Lambayeque
 Fecha de emisión : Faneña, mayo del 2024

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

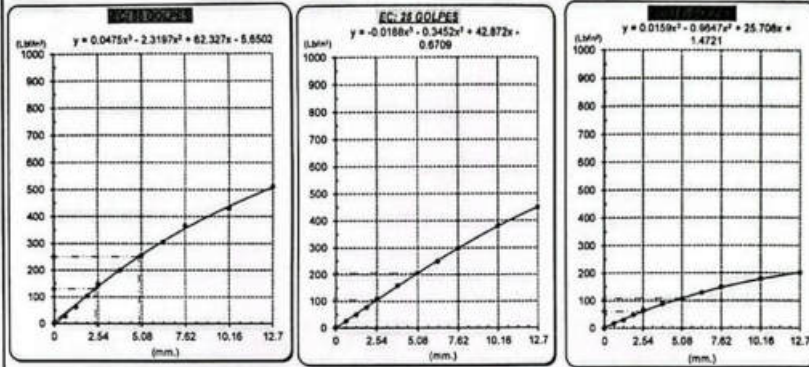


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

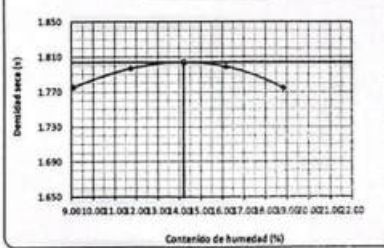
DATOS DEL PROCTOR

| | |
|-------------------------|-------------|
| DENSIDAD SECA AL 100% | 1.804 g/cm³ |
| DENSIDAD SECA AL 95% | 1.714 g/cm³ |
| OPTIMO CONT. DE HUMEDAD | 14.21 % |

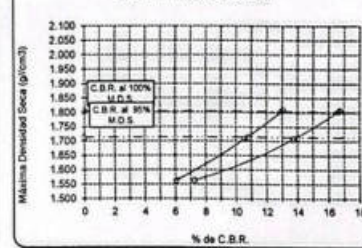
VALOR DEL C.B.R.

| | |
|-----------------------|----------|
| 2.54 cm. | 5.08 cm. |
| C.B.R. AL 100% M.O.S. | 13 % |
| C.B.R. AL 95% M.O.S. | 11 % |

GRAFICO DEL PROCTOR



DETERMINACION DEL C.B.R.



Shantal Barros Cajual
 Mayori Shantal Barros Cajual
 Obtuvo el título de Ingeniera Civil Ambiental
 Tec. Laboratorio USAT

USAT
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
 TECNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Título : Barrios Cajusol Maryori Shantall
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tests : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras pet (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Distrito de Ferreñafe, Lambayeque
 Fecha de emisión : Ferreñafe, mayo del 2024

| CALCATA : | | C-01 | | PROFUNDIDAD : 1.00 m - 1.50 m | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|--------|------------------|------------|-------------------------------|------------|--------------|------------|----------|------------|--------------|------------|------------|------------|------------|-------------|------------|--|
| MUESTRA : | | 1.5% PET 17% CEN | | | | | | | | | | | | | | | |
| COMPACTACIÓN | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Nº Molde | 5 | | | 1 | | | 12 | | | | | | | | | | |
| Nº Capa | 5 | | | 5 | | | 5 | | | | | | | | | | |
| Nº Golpes por capa | 56 | | | 25 | | | 12 | | | | | | | | | | |
| CONDICIÓN DE LA MUESTRA | | Sin Saturado | | Saturado | | Sin Saturado | | Saturado | | Sin Saturado | | | | | | | |
| Peso molde + Suelo húmedo | 12708 | 12923 | 12543 | 12885 | 12418 | 12819 | | | | | | | | | | | |
| Peso de molde (g) | 8426 | 8426 | 8488 | 8488 | 8418 | 8618 | | | | | | | | | | | |
| Peso del suelo húmedo (g) | 4282 | 4497 | 4055 | 4397 | 3800 | 4201 | | | | | | | | | | | |
| Volumen del molde (cc) | 2116 | 2116 | 2114 | 2114 | 2114 | 2116 | | | | | | | | | | | |
| Densidad húmeda (g/cc) | 2.024 | 2.125 | 1.918 | 2.080 | 1.796 | 1.985 | | | | | | | | | | | |
| % de humedad | 12.03 | 17.14 | 12.20 | 20.80 | 13.05 | 23.77 | | | | | | | | | | | |
| Densidad seca (g/cc) | 1.806 | 1.814 | 1.709 | 1.722 | 1.589 | 1.604 | | | | | | | | | | | |
| HUMEDAD | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tarro Nº | - | | - | | - | | - | | - | | - | | | | | | |
| Tarro + Suelo húmedo (gr.) | 200.6 | 200.6 | 4497 | 4497 | 114.1 | 114.1 | 4397 | 4397 | 162.3 | 162.3 | 4201.0 | 4201.0 | | | | | |
| Tarro + Suelo seco (gr.) | 183.4 | 183.4 | 4282 | 4282 | 105.5 | 105.5 | 4054.5 | 4054.5 | 146.8 | 146.8 | 3800.0 | 3800.0 | | | | | |
| Peso del Agua (gr.) | 17.2 | 17.2 | 215.0 | 215.0 | 8.6 | 8.6 | 342.5 | 342.5 | 15.4 | 15.4 | 401.0 | 401.0 | | | | | |
| Peso del tarro (gr.) | 40.8 | 40.8 | 0 | 0 | 34.9 | 34.9 | 0 | 0 | 28.70 | 28.70 | 0 | 0 | | | | | |
| Peso del suelo seco (gr.) | 142.6 | 142.6 | 4205.0 | 4205.0 | 70.6 | 70.6 | 3886.4 | 3886.4 | 118.1 | 118.1 | 3740.6 | 3740.6 | | | | | |
| % de humedad | 12.03 | 12.03 | 17.14 | 17.14 | 12.20 | 12.20 | 20.80 | 20.80 | 13.05 | 13.05 | 23.77 | 23.77 | | | | | |
| Promedio de Humedad (%) | 12.03 | | 17.14 | | 12.20 | | 20.80 | | 13.05 | | 23.77 | | | | | | |
| EXPANSIÓN | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA | HORA | TIEMPO Hr. | DIAL | EXPANSIÓN | | DIAL | EXPANSIÓN | | DIAL | EXPANSIÓN | | | | | | | |
| | | | | Pulg. | % | | Pulg. | % | | Pulg. | % | | | | | | |
| 09/05/2023 | 10.2 | 0 | 0.60 | 0 | 0 | 0.96 | 0 | 0 | 1.15 | 0 | 0 | | | | | | |
| 10/05/2023 | 10.2 | 24 | 1.53 | 0.053 | | 1.45 | 0.030 | | 3.08 | 0.077 | | | | | | | |
| 11/05/2023 | 10.2 | 48 | 1.91 | 0.945 | | 2.29 | 0.057 | | 2.62 | 0.065 | | | | | | | |
| 12/05/2023 | 10.2 | 72 | 3.77 | 0.059 | | 3.09 | 0.077 | | 3.38 | 0.085 | | | | | | | |
| 13/05/2023 | 10.2 | 96 | 3.23 | 0.091 | | 3.83 | 0.098 | | 4.12 | 0.103 | | | | | | | |
| | | | 4.57 | total | 1.77 | 4.57 | total | 2.15 | 4.57 | total | 2.26 | | | | | | |
| PENETRACIÓN | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PENETRACIÓN | TIEMPO | CARGA STAND. | MOLDE Nº 5 | | | | | | | | | MOLDE Nº 1 | | | MOLDE Nº 12 | | |
| | | | Lbs/ft² | CARGA | | CORRECCIÓN | | Lbs/ft² | CARGA | | CORRECCIÓN | | Lbs/ft² | CARGA | | CORRECCIÓN | |
| | | | | Lbs/ pulg² | % | Lbs/ pulg² | % | | Lbs/ pulg² | % | Lbs/ pulg² | % | | Lbs/ pulg² | % | | |
| mm | pulg. | Lbs/ft² | Lbs/ pulg² | % | Lbs/ pulg² | % | Lbs/ pulg² | % | Lbs/ pulg² | % | Lbs/ pulg² | % | Lbs/ pulg² | % | | | |
| 0.000 | 0.000 | 0'00" | 0 | 2 | | | 0 | 2 | | | 0 | 2 | | | | | |
| 0.640 | 0.025 | 0'30" | 67 | 27 | | | 61 | 25 | | | 46 | 19 | | | | | |
| 1.270 | 0.050 | 1'00" | 161 | 63 | | | 120 | 51 | | | 84 | 34 | | | | | |
| 1.910 | 0.075 | 1'30" | 281 | 109 | | | 200 | 78 | | | 135 | 53 | | | | | |
| 2.540 | 0.100 | 2'00" | 1000 | 394 | 154 | 133.4 | 13.3 | 288 | 112 | 112.8 | 11.3 | 185 | 72 | 77.7 | 7.8 | | |
| 3.810 | 0.150 | 3'00" | | 531 | 208 | 255.1 | 17.0 | 410 | 161 | | | 257 | 100 | | | | |
| 5.080 | 0.200 | 4'00" | 1500 | 873 | 268 | 255.1 | 17.0 | 592 | 209 | 208.4 | 13.9 | 317 | 124 | 145.4 | 9.7 | | |
| 6.350 | 0.250 | 5'00" | | 789 | 316 | | | 625 | 252 | | | 391 | 153 | | | | |
| 7.620 | 0.300 | 6'00" | | 938 | 379 | | | 752 | 301 | | | 462 | 177 | | | | |
| 10.160 | 0.400 | 8'00" | | 1063 | 435 | | | 838 | 350 | | | 539 | 212 | | | | |
| 12.700 | 0.500 | 10'00" | | 1237 | 513 | | | 1118 | 459 | | | 612 | 242 | | | | |

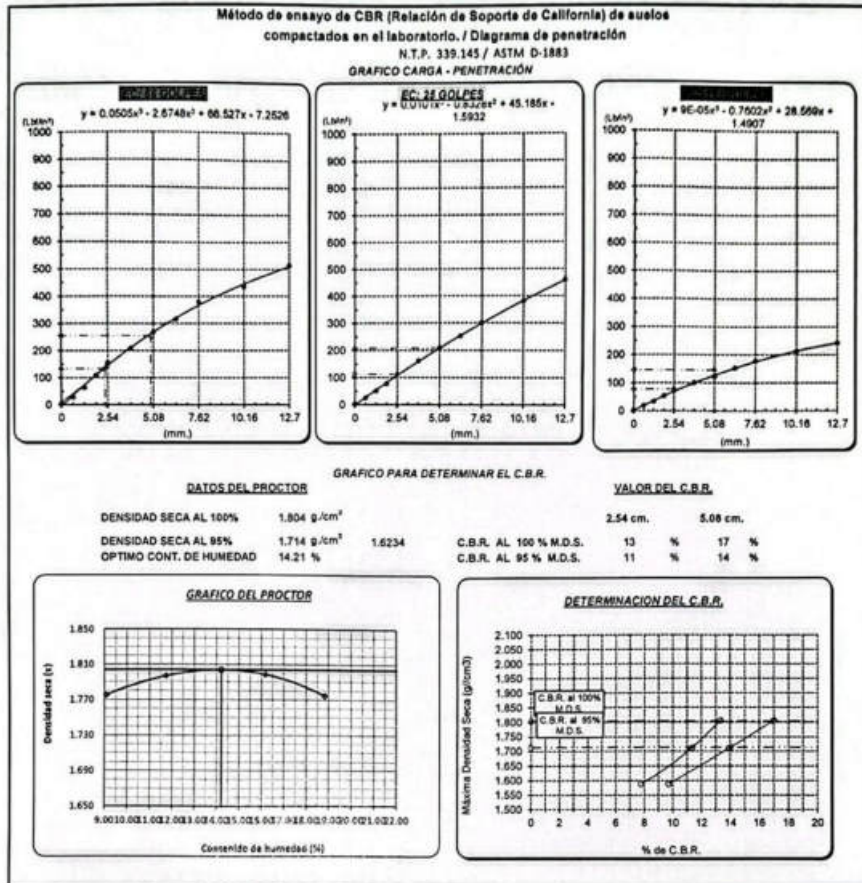


Personal del Área de Control de Calidad: Jefe de Control de Calidad en Suelos y Pavimentos, Ing. Especialista de Suelos y Pavimentos o Ingeniero SELECCIONADO de PEA
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Testista : Santos Cajusol Maryori Shantall
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tests : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras pet (polietileno tereftalato) y cariza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Distrito de Ferreñafe, Lambayeque
 Fecha de emisión : Ferreñafe, mayo del 2024



Henry Hivadencuyta Obitas
 Tec. Laboratorio USAT

USAT
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Teste: Barrios Cajusol Maryori Shantall
Estudio: Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/Tests: "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras pet (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
Ubicación: Distrito de Ferreñafe, Lambayeque
Fecha de emisión: Ferreñafe, mayo del 2024

| CALCATA: | | C-01 | | PROFUNDIDAD: | | 1.00 m - 1.50 m | | | | | | | | |
|----------------------------|--------------|--------------------|--------------|-----------------|--------------|-----------------|-----------------|-------------|------------|-------------|-------------|-------------|------------|-------------|
| MUESTRA: | | 1.5% PET 17% CEN | | | | | | | | | | | | |
| COMPACTACIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| Nº Molde | 5 | | | 1 | | | 12 | | | | | | | |
| Nº Capa | 5 | | | 5 | | | 5 | | | | | | | |
| Nº Golpes por capa | 56 | | | 25 | | | 12 | | | | | | | |
| CONDICION DE LA MUESTRA | | | | | | | | | | | | | | |
| | Sin Saturado | Saturado | Sin Saturado | Saturado | Sin Saturado | Saturado | Saturado | | | | | | | |
| Peso molde + Suelo húmedo | 12876 | 12834 | 12868 | 12913 | 12501 | 12893 | | | | | | | | |
| Peso de molde (g) | 8426 | 8426 | 8488 | 8488 | 8418 | 8516 | | | | | | | | |
| Peso del suelo húmedo (g) | 4250 | 4508 | 4080 | 4425 | 3883 | 4274 | | | | | | | | |
| Volumen del molde (cc) | 2116 | 2116 | 2114 | 2114 | 2116 | 2116 | | | | | | | | |
| Densidad húmeda (g/cc) | 2.009 | 2.130 | 1.930 | 2.093 | 1.835 | 2.020 | | | | | | | | |
| % de humedad | 11.27 | 17.45 | 12.89 | 21.49 | 13.79 | 24.03 | | | | | | | | |
| Densidad seca (g/cc) | 1.805 | 1.814 | 1.710 | 1.723 | 1.613 | 1.629 | | | | | | | | |
| HUMEDAD | | | | | | | | | | | | | | |
| Tarro Nº | - | - | - | - | - | - | - | | | | | | | |
| Tarro + Suelo húmedo (gr.) | 197.8 | 197.8 | 4508 | 4508 | 108.1 | 108.1 | 4425 | | | | | | | |
| Tarro + Suelo seco (gr.) | 181.9 | 181.9 | 4250 | 4250 | 99.8 | 99.8 | 4080 | | | | | | | |
| Peso del Agua (gr.) | 15.9 | 15.9 | 258.0 | 258.0 | 8.4 | 8.4 | 345.0 | | | | | | | |
| Peso del tarro (gr.) | 40.8 | 40.8 | 0 | 0 | 34.9 | 34.9 | 0 | | | | | | | |
| Peso del suelo seco (gr.) | 141.1 | 141.1 | 4174.6 | 4174.6 | 64.9 | 64.9 | 4011.4 | | | | | | | |
| % de humedad | 11.27 | 11.27 | 17.45 | 17.45 | 12.89 | 12.89 | 21.49 | | | | | | | |
| Promedio de Humedad (%) | 11.27 | 11.27 | 17.45 | 17.45 | 12.89 | 12.89 | 21.49 | | | | | | | |
| EXPANSIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA | HORA | TIEMPO Hr. | DIAL | EXPANSIÓN Pulg. | % | DIAL | EXPANSIÓN Pulg. | | | | | | | |
| 09/05/2023 | 10.2 | 0 | 0.60 | 0 | 0 | 1.05 | 0 | | | | | | | |
| 10/05/2023 | 10.2 | 24 | 1.44 | 0.036 | | 1.58 | 0.040 | | | | | | | |
| 11/05/2023 | 10.2 | 48 | 2.08 | 0.052 | | 2.48 | 0.062 | | | | | | | |
| 12/05/2023 | 10.2 | 72 | 3.00 | 0.075 | | 3.34 | 0.083 | | | | | | | |
| 13/05/2023 | 10.2 | 96 | 3.11 | 0.078 | | 4.24 | 0.106 | | | | | | | |
| | | | 4.57 | total | 1.70 | 4.57 | total | | | | | | | |
| | | | | | | 2.32 | 4.57 | | | | | | | |
| | | | | | | | total | | | | | | | |
| | | | | | | | 2.43 | | | | | | | |
| PENETRACIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| PENETRACIÓN | TIEMPO | CARGA | MOLDE Nº 5 | | | | MOLDE Nº 1 | | | | MOLDE Nº 12 | | | |
| | | | STAND. | CARGA | CORRECCIÓN | | CARGA | CORRECCIÓN | | CARGA | CORRECCIÓN | | | |
| mm. | pulg. | LB/In ² | Lect. Dial | Lect. Pulg. | Lect. Dial | Lect. Pulg. | Lect. Dial | Lect. Pulg. | Lect. Dial | Lect. Pulg. | Lect. Dial | Lect. Pulg. | Lect. Dial | Lect. Pulg. |
| 0.000 | 0.000 | 0.00" | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 | 2 |
| 0.640 | 0.025 | 0.30" | 67 | 27 | 51 | 25 | 52 | 22 | 52 | 22 | 57 | 39 | 57 | 39 |
| 1.270 | 0.050 | 1.00" | 168 | 65 | 133 | 52 | 148 | 58 | 148 | 58 | 168 | 65 | 168 | 65 |
| 1.910 | 0.075 | 1.30" | 295 | 115 | 202 | 79 | 202 | 79 | 202 | 79 | 295 | 115 | 295 | 115 |
| 2.540 | 0.100 | 2.00" | 408 | 160 | 291 | 113 | 291 | 113 | 291 | 113 | 408 | 160 | 408 | 160 |
| 3.810 | 0.150 | 3.00" | 554 | 219 | 415 | 162 | 415 | 162 | 415 | 162 | 554 | 219 | 554 | 219 |
| 5.080 | 0.200 | 4.00" | 702 | 280 | 538 | 212 | 538 | 212 | 538 | 212 | 702 | 280 | 702 | 280 |
| 6.350 | 0.250 | 5.00" | 814 | 327 | 640 | 254 | 640 | 254 | 640 | 254 | 814 | 327 | 814 | 327 |
| 7.620 | 0.300 | 6.00" | 967 | 383 | 761 | 305 | 761 | 305 | 761 | 305 | 967 | 383 | 967 | 383 |
| 10.160 | 0.400 | 8.00" | 1675 | 440 | 936 | 379 | 936 | 379 | 936 | 379 | 1675 | 440 | 1675 | 440 |
| 12.700 | 0.500 | 10.00" | 3240 | 814 | 1140 | 469 | 1140 | 469 | 1140 | 469 | 3240 | 814 | 3240 | 814 |

Henry Rivadeneira Obillos
 Tec. Laboratorio USAT



Personal del Área de Control de Calidad: jefe de Control de Calidad en Suelos y Pavimentos, Ing. Especialista de Suelos y Pavimentos e Ingeniero de Laboratorio de P.A.

TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MUGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tecnia : Barras Casual Mayori Shantal
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras pet (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Distrito de Ferreñafe, Lambayeque
 Fecha de emisión : Ferreñafe, mayo del 2024

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

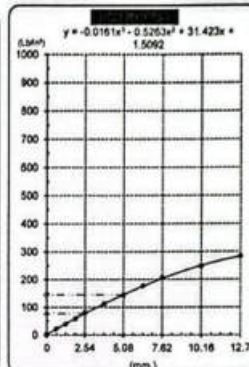
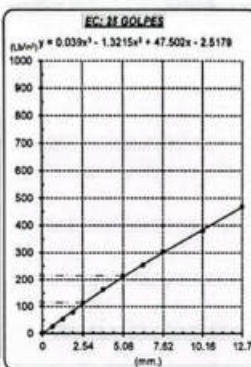
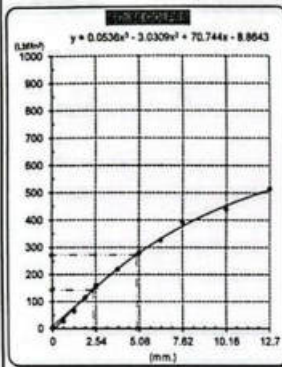


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

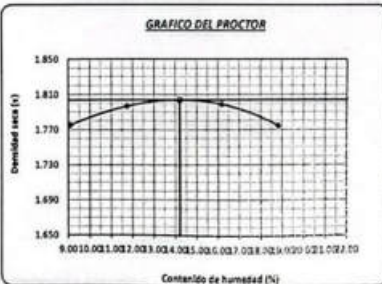
DATOS DEL PROCTOR

| | |
|-------------------------|-------------------------|
| DENSIDAD SECA AL 100% | 1.804 g/cm ³ |
| DENSIDAD SECA AL 95% | 1.714 g/cm ³ |
| OPTIMO CONT. DE HUMEDAD | 14.21 % |

VALOR DEL C.B.R.

| | |
|------------------------|-----------|
| 2.54 cm. | 5.08 cm. |
| C.B.R. AL 100 % M.D.S. | 14 % 18 % |
| C.B.R. AL 95 % M.D.S. | 12 % 15 % |

GRAFICO DEL PROCTOR



DETERMINACION DEL C.B.R.



[Signature]
 Henry Rivadeneira Obitas
 Tec. Laboratorio USAT

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MUGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
 USAT
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. I Diagrama de penetración
 N.T.F. 339.145 / ASTM D-1883

Testes : Barrios Cajusol Maryori Shantall
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/tesis : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras pet (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Distrito de Ferreñafe, Lambayeque
 Fecha de emisión : Ferreñafe, mayo del 2024

| CALCATA : | | C-01 | | PROFUNDIDAD : 1.00 m - 1.50 m | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|--------------|--------------------|------------------------|-------------------------------|------------------------|----------|------------------------|------------------------|------------------------|-----------------|------------------------|------------------------|------------------------|-------|-----|
| MUESTRA : | | 1.5% PET 17% CEN | | | | | | | | | | | | | |
| COMPACTACIÓN | | | | | | | | | | | | | | | |
| Nº Molde | 7 | 12 | 11 | | | | | | | | | | | | |
| Nº Capa | 5 | 5 | 5 | | | | | | | | | | | | |
| Nº Golpes por capa | 56 | 25 | 12 | | | | | | | | | | | | |
| CONDICION DE LA MUESTRA | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Sin Saturado | Saturado | Sin Saturado | Saturado | Sin Saturado | Saturado | | | | | | | | | |
| Peso molde + Suelo húmedo | 12762 | 12859 | 12412 | 12608 | 12307 | 12611 | | | | | | | | | |
| Peso de molde (g) | 8473 | 8473 | 8395 | 8395 | 8403 | 8403 | | | | | | | | | |
| Peso del suelo húmedo (g) | 4279 | 4386 | 4017 | 4213 | 3904 | 4208 | | | | | | | | | |
| Volumen del molde (cc) | 2117 | 2117 | 2112 | 2112 | 2114 | 2114 | | | | | | | | | |
| Densidad húmeda (g/cc) | 2.021 | 2.072 | 1.902 | 1.995 | 1.804 | 1.945 | | | | | | | | | |
| % de humedad | 12.24 | 14.79 | 11.10 | 16.06 | 13.09 | 21.00 | | | | | | | | | |
| Densidad seca (g/cc) | 1.801 | 1.825 | 1.712 | 1.719 | 1.595 | 1.607 | | | | | | | | | |
| HUMEDAD | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tarro Nº | - | - | - | - | - | - | | | | | | | | | |
| Tarro + Suelo húmedo (gr.) | 201.5 | 201.5 | 4386 | 4386 | 172.9 | 172.9 | | | | | | | | | |
| Tarro + Suelo seco (gr.) | 185.1 | 185.1 | 4279 | 4279 | 159.7 | 159.7 | | | | | | | | | |
| Peso del Agua (gr.) | 16.4 | 16.4 | 107.0 | 107.0 | 13.2 | 13.2 | | | | | | | | | |
| Peso del tarro (gr.) | 51.5 | 51.5 | 0 | 0 | 40.8 | 40.8 | | | | | | | | | |
| Peso del suelo seco (gr.) | 133.6 | 133.6 | 4203.3 | 4203.3 | 118.9 | 118.9 | | | | | | | | | |
| % de humedad | 12.24 | 12.24 | 14.79 | 14.79 | 11.10 | 11.10 | | | | | | | | | |
| Promedio de Humedad (%) | 12.24 | 12.24 | 14.79 | 14.79 | 11.10 | 11.10 | | | | | | | | | |
| EXPANSIÓN | | | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA | HORA | TIEMPO Hr. | DIAL | EXPANSIÓN Pulg. | % | DIAL | EXPANSIÓN Pulg. | % | DIAL | EXPANSIÓN Pulg. | % | | | | |
| 09/05/2023 | 10:2 | 0 | 0.52 | 0 | 0 | 0.75 | 0 | 0 | 0.90 | 0 | 0 | | | | |
| 10/05/2023 | 10:2 | 24 | 1.04 | 0.028 | | 1.14 | 0.029 | | 2.41 | 0.060 | | | | | |
| 11/05/2023 | 10:2 | 48 | 1.51 | 0.038 | | 1.80 | 0.045 | | 2.06 | 0.051 | | | | | |
| 12/05/2023 | 10:2 | 72 | 2.18 | 0.055 | | 2.43 | 0.061 | | 2.66 | 0.067 | | | | | |
| 13/05/2023 | 10:2 | 96 | 3.02 | 0.075 | | 3.10 | 0.077 | | 3.24 | 0.081 | | | | | |
| | | | 4.57 | total | 1.65 | 4.57 | total | 1.70 | 4.57 | total | 1.78 | | | | |
| PENETRACIÓN | | | | | | | | | | | | | | | |
| PENETRACIÓN | TIEMPO | CARGA STAND. | MOLDE Nº 7 | | | | MOLDE Nº 13 | | | | MOLDE Nº 11 | | | | |
| | | | CARGA | | CORRECCIÓN | | CARGA | | CORRECCIÓN | | CARGA | | CORRECCIÓN | | |
| mm. | pulg. | lb/in ² | Lbs/ pulg ² | Lbs/ pulg ² | Lbs/ pulg ² | % | Lbs/ pulg ² | Lbs/ pulg ² | Lbs/ pulg ² | % | Lbs/ pulg ² | Lbs/ pulg ² | Lbs/ pulg ² | % | |
| 0.000 | 0.000 | 0.00" | 0 | 2 | | | 0 | 2 | | | 0 | 2 | | | |
| 0.640 | 0.025 | 0.30" | 6.1 | 25 | | | 50 | 21 | | | 45 | 19 | | | |
| 1.270 | 0.050 | 1.00" | 12.5 | 31 | | | 125 | 49 | | | 87 | 35 | | | |
| 1.910 | 0.075 | 1.30" | 254 | 39 | | | 229 | 89 | | | 130 | 51 | | | |
| 2.540 | 0.100 | 2.00" | 1000 | 350 | 137 | 12.9 | 322 | 125 | 115.9 | 11.9 | 178 | 70 | 68.7 | 6.9 | |
| 3.810 | 0.150 | 3.00" | | 483 | 168 | | 437 | 171 | | | 256 | 100 | | | |
| 5.080 | 0.200 | 4.00" | 1500 | 630 | 250 | 246.9 | 16.5 | 533 | 210 | 216.1 | 14.4 | 324 | 126 | 126.8 | 6.5 |
| 6.350 | 0.250 | 5.00" | | 760 | 304 | | | 649 | 258 | | 390 | 152 | | | |
| 7.620 | 0.300 | 6.00" | | 890 | 350 | | | 754 | 301 | | 453 | 178 | | | |
| 10.160 | 0.400 | 8.00" | | 1023 | 417 | | | 888 | 359 | | 546 | 215 | | | |
| 12.700 | 0.500 | 10.40" | | 1209 | 500 | | | 1003 | 408 | | 634 | 251 | | | |

Henry Obilias
 Henry Obilias
 Obilias
 Tec. Laboratorio
 USAT



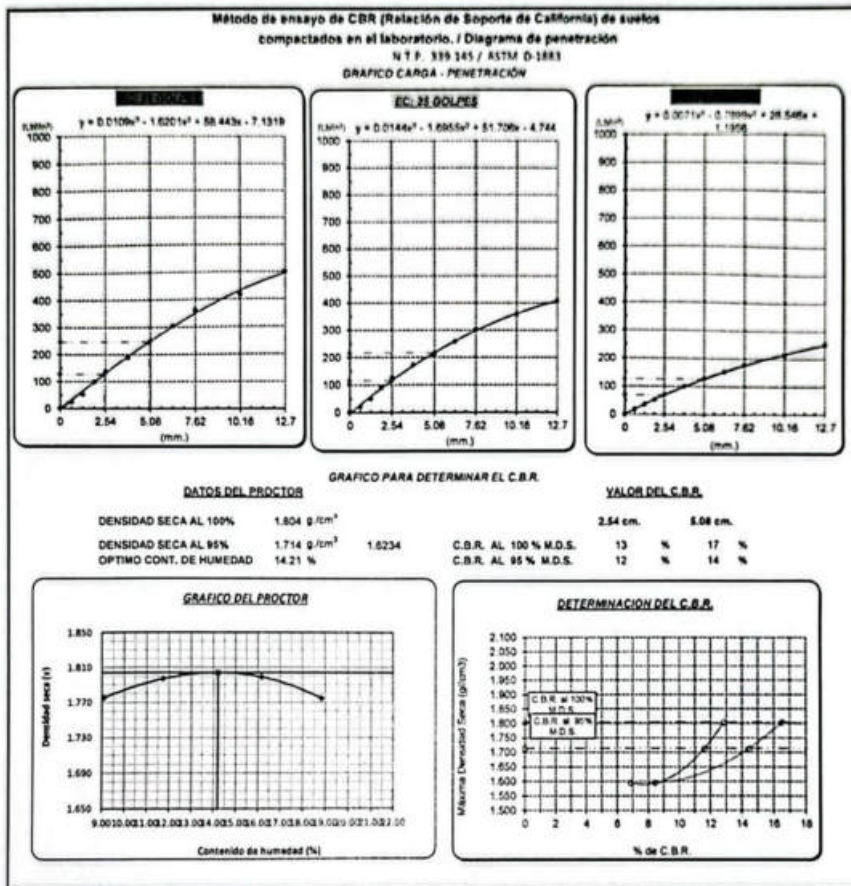
Personal del Área de Control de Calidad: Jefe de Control de Calidad en Suelos y Pavimentos, Ing. Especialista de Suelos y Pavimentos y Técnico de Laboratorio de Suelos y Pavimentos

TECNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MÓGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesis: Barrios Cajaluz Maryori Dhanial
 Escuela: Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis: Estudio de la incorporación elastica de fibras pol (polietileno tereftalato) y canchales de bagazo para estabilizar suelos arcillosos
 Ubicación: Distrito de Fariña, Lambayeque
 Fecha de emisión: Fariña, mayo del 2024



Heidy Obittas
 Ing. Laboratorio USAT

TÉCNICO LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
 N.T.F. 339.145 / ASTM D-1883

Testes: Barrios Cajusol Maryori Shantall
Escuela: Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/Tests: "Estudio de la Incorporación aleatoria de fibras pet (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
Ubicación: Distrito de Ferreñafe, Lambayeque
Fecha de emisión: Ferreñafe, mayo del 2024

| CALCATA: | | C-01 | | PROFUNDIDAD: | | 1.00 m - 1.50 m | | | | | | | | |
|----------------------------|--------------|------------------|--------------|--------------|--------------|-----------------|-------------|------------|-------|------------|-------------|-----|-----|-----|
| MUESTRA: | | 1.5% PET 17% CEN | | | | | | | | | | | | |
| COMPACTACIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| N° Molde | 7 | | 13 | | 11 | | | | | | | | | |
| N° Capas | 5 | | 5 | | 5 | | | | | | | | | |
| N° Golpes por capa | 56 | | 25 | | 12 | | | | | | | | | |
| CONDICIÓN DE LA MUESTRA | | | | | | | | | | | | | | |
| | Sin Saturado | Saturado | Sin Saturado | Saturado | Sin Saturado | Saturado | | | | | | | | |
| Peso molde + Suelo húmedo | 12755 | 12954 | 12408 | 12923 | 12414 | 12707 | | | | | | | | |
| Peso de molde (g) | 8473 | 8473 | 8395 | 8395 | 8403 | 8403 | | | | | | | | |
| Peso del suelo húmedo (g) | 4282 | 4481 | 4011 | 4228 | 4011 | 4304 | | | | | | | | |
| Volumen del molde (cc) | 2117 | 2117 | 2112 | 2112 | 2164 | 2164 | | | | | | | | |
| Densidad húmeda (g/cc) | 2.023 | 2.117 | 1.899 | 2.002 | 1.854 | 1.989 | | | | | | | | |
| % de humedad | 12.07 | 16.80 | 11.28 | 16.78 | 13.80 | 21.23 | | | | | | | | |
| Densidad seca (g/cc) | 1.805 | 1.812 | 1.707 | 1.714 | 1.620 | 1.641 | | | | | | | | |
| HUMEDAD | | | | | | | | | | | | | | |
| Tarro N° | - | - | - | - | - | - | - | | | | | | | |
| Tarro + Suelo húmedo (gr.) | 200.5 | 200.5 | 4481 | 4481 | 151.2 | 151.2 | 4328 | | | | | | | |
| Tarro + Suelo seco (gr.) | 184.4 | 184.4 | 4282 | 4282 | 140.0 | 140.0 | 4011 | | | | | | | |
| Peso del Agua (gr.) | 16.1 | 16.1 | 199.0 | 199.0 | 11.2 | 11.2 | 217.0 | | | | | | | |
| Peso del tarro (gr.) | 51.5 | 51.5 | 0 | 0 | 40.8 | 40.8 | 0 | | | | | | | |
| Peso del suelo seco (gr.) | 133.0 | 133.0 | 4206.1 | 4206.1 | 99.2 | 99.2 | 3943.7 | | | | | | | |
| % de humedad | 12.07 | 12.07 | 16.80 | 16.80 | 11.28 | 11.28 | 16.78 | | | | | | | |
| Promedio de Humedad (%) | 12.07 | 12.07 | 16.80 | 16.80 | 11.28 | 11.28 | 16.78 | | | | | | | |
| EXPANSIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA | HORA | TIEMPO Hr. | DIAL | | | EXPANSIÓN | | | | | | | | |
| | | | Pulg. | % | DIAL | Pulg. | % | | | | | | | |
| 09/05/2023 | 10:2 | 0 | 0.45 | 0 | 0 | 0.65 | 0 | 0 | | | | | | |
| 10/05/2023 | 10:2 | 24 | 0.90 | 0.023 | 0.98 | 0.025 | 2.09 | 0.052 | | | | | | |
| 11/05/2023 | 10:2 | 48 | 1.31 | 0.033 | 1.56 | 0.039 | 1.78 | 0.045 | | | | | | |
| 12/05/2023 | 10:2 | 72 | 1.89 | 0.047 | 2.11 | 0.053 | 2.30 | 0.058 | | | | | | |
| 13/05/2023 | 10:2 | 96 | 2.51 | 0.055 | 2.68 | 0.067 | 2.81 | 0.070 | | | | | | |
| | | | 4.57 | total | 1.43 | 4.57 | total | 1.54 | | | | | | |
| PENETRACIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| PENETRACIÓN | TIEMPO | CARGA | MOLDE N° 7 | | | | MOLDE N° 13 | | | | MOLDE N° 11 | | | |
| | | | CARGA | CORRECCIÓN | CARGA | CORRECCIÓN | CARGA | CORRECCIÓN | CARGA | CORRECCIÓN | | | | |
| mm. | pulg. | lbm | lbm | % | lbm | % | lbm | % | lbm | % | lbm | % | lbm | % |
| 0.000 | 0.000 | 0.00" | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 | 2 |
| 0.840 | 0.025 | 0.30" | 67 | 27 | 59 | 24 | 45 | 19 | 45 | 19 | 45 | 19 | 45 | 19 |
| 1.270 | 0.050 | 1.00" | 147 | 58 | 117 | 46 | 80 | 36 | 80 | 36 | 80 | 36 | 80 | 36 |
| 1.810 | 0.075 | 1.30" | 237 | 92 | 192 | 75 | 136 | 54 | 136 | 54 | 136 | 54 | 136 | 54 |
| 2.540 | 0.100 | 2.00" | 347 | 135 | 278 | 108 | 188 | 73 | 188 | 73 | 188 | 73 | 188 | 73 |
| 3.810 | 0.150 | 3.00" | 483 | 182 | 396 | 155 | 269 | 105 | 269 | 105 | 269 | 105 | 269 | 105 |
| 5.080 | 0.200 | 4.00" | 585 | 231 | 474 | 186 | 340 | 133 | 340 | 133 | 340 | 133 | 340 | 133 |
| 6.350 | 0.250 | 5.00" | 713 | 284 | 570 | 240 | 410 | 160 | 410 | 160 | 410 | 160 | 410 | 160 |
| 7.620 | 0.300 | 6.00" | 843 | 338 | 676 | 290 | 476 | 187 | 476 | 187 | 476 | 187 | 476 | 187 |
| 10.160 | 0.400 | 8.00" | 1027 | 419 | 842 | 382 | 572 | 226 | 572 | 226 | 572 | 226 | 572 | 226 |
| 12.700 | 0.500 | 10.00" | 1227 | 508 | 1050 | 429 | 664 | 264 | 664 | 264 | 664 | 264 | 664 | 264 |

Wally Obinas
 Tec. Laboratorio USAT



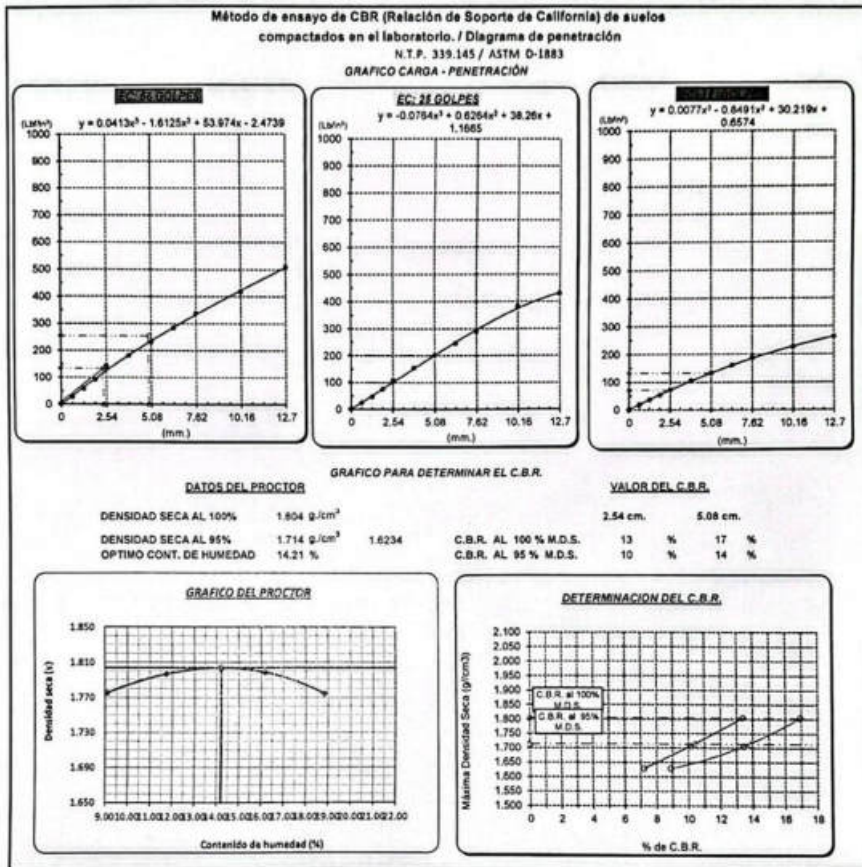
Personal del Área de Control de Calidad: Jefe de Control de Calidad en Suelos y Pavimentos, Ing. Especialista de Suelos y Pavimentos ó Ingeniero de Laboratorio

TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista : Barros Cajual Mayori Shantal
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras pel (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Distrito de Ferreñafe, Lambayeque
 Fecha de emisión : Ferreñafe, mayo del 2024



Henry Rivas Obittas
 Tec. Laboratorio USAT

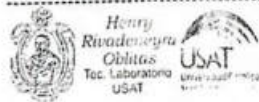
USAT
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Teste : Barrios Cajusol Maryori Shantall
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Task : "Estudio de la Incorporación aleatoria de fibras pet (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Distrito de Ferreñafe, Lambayeque
 Fecha de emisión : Ferreñafe, mayo del 2024

| CALCATA : | | C-01 | | PROFUNDIDAD : | | 1.00 m - 1.50 m | | | | | | | | |
|----------------------------|--------------|------------------|------------|---------------|--------------|-----------------|------------|-------|-----------|------------|-------------|-----------|-----------|-------|
| MUESTRA : | | 1.5% PET 17% CEN | | | | | | | | | | | | |
| COMPACTACIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| Nº Molde | 5 | | 1 | | 12 | | | | | | | | | |
| Nº Capa | 5 | | 5 | | 5 | | | | | | | | | |
| Nº Golpes por capa | 56 | | 26 | | 12 | | | | | | | | | |
| CONDICION DE LA MUESTRA | Sin Saturado | | Saturado | | Sin Saturado | | Saturado | | | | | | | |
| Peso molde + Suelo húmedo | 12705 | 12826 | 12540 | 12739 | 12376 | 12675 | | | | | | | | |
| Peso de molde (g) | 8436 | 8426 | 8488 | 8488 | 8618 | 8618 | | | | | | | | |
| Peso del suelo húmedo (g) | 4279 | 4400 | 4052 | 4251 | 3758 | 4057 | | | | | | | | |
| Volumen del molde (cc) | 2116 | 2116 | 2114 | 2114 | 2116 | 2116 | | | | | | | | |
| Densidad húmeda (g/cc) | 2.022 | 2.079 | 1.917 | 2.011 | 1.776 | 1.917 | | | | | | | | |
| % de humedad | 12.21 | 15.09 | 12.13 | 12.13 | 12.53 | 20.61 | | | | | | | | |
| Densidad seca (g/cc) | 1.802 | 1.807 | 1.709 | 1.717 | 1.578 | 1.590 | | | | | | | | |
| HUMEDAD | | | | | | | | | | | | | | |
| Tarro Nº | | | | | | | | | | | | | | |
| Tarro + Suelo húmedo (gr.) | 200.9 | 200.9 | 4400 | 4400 | 116.9 | 116.9 | 4251 | | | | | | | |
| Tarro + Suelo seco (gr.) | 183.5 | 183.5 | 4279 | 4279 | 108.0 | 108.0 | 4052 | | | | | | | |
| Peso del Agua (gr.) | 17.4 | 17.4 | 121.0 | 121.0 | 8.9 | 8.9 | 199.0 | | | | | | | |
| Peso del tarro (gr.) | 40.8 | 40.8 | 0 | 0 | 34.9 | 34.9 | 0 | | | | | | | |
| Peso del suelo seco (gr.) | 142.7 | 142.7 | 4203.3 | 4203.3 | 73.1 | 73.1 | 3983.9 | | | | | | | |
| % de humedad | 12.21 | 12.21 | 15.09 | 15.09 | 12.13 | 12.13 | 17.13 | | | | | | | |
| Promedio de Humedad (%) | 12.21 | | 15.09 | | 12.13 | | 17.13 | | | | | | | |
| EXPANSIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA | HORA | TIEMPO Hr. | DIAL | EXPANSIÓN | | DIAL | EXPANSIÓN | | DIAL | EXPANSIÓN | | | | |
| | | | | Pulg | % | | Pulg | % | | Pulg | % | | | |
| 09/05/2023 | 10.2 | 0 | 0.62 | 0 | 0 | 0.89 | 0 | 0 | 1.08 | 0 | 0 | | | |
| 10/05/2023 | 10.2 | 24 | 1.24 | 0.031 | | 1.36 | 0.034 | | 2.88 | 0.072 | | | | |
| 11/05/2023 | 10.2 | 48 | 1.68 | 0.045 | | 2.15 | 0.054 | | 2.46 | 0.061 | | | | |
| 12/05/2023 | 10.2 | 72 | 2.60 | 0.065 | | 2.90 | 0.073 | | 3.17 | 0.079 | | | | |
| 13/05/2023 | 10.2 | 96 | 3.42 | 0.096 | | 3.70 | 0.092 | | 3.87 | 0.097 | | | | |
| | | | 4.57 | total | 1.57 | 4.57 | total | 2.02 | 4.57 | total | 2.12 | | | |
| PENETRACION | | | | | | | | | | | | | | |
| PENETRACION | TIEMPO | CARGA STANO | MOLDE Nº 5 | | | | MOLDE Nº 1 | | | | MOLDE Nº 12 | | | |
| | | | CARGA | CORRECCION | | CARGA | CORRECCION | | CARGA | CORRECCION | | | | |
| mm. | pulg. | Lbf/in2 | Lact Dial | Lbf pulg2 | % | Lact Dial | Lbf pulg2 | % | Lact Dial | Lbf pulg2 | % | Lact Dial | Lbf pulg2 | % |
| 0.000 | 0.000 | 0'00" | 0 | 2 | | 0 | 2 | | 0 | 2 | | 0 | 2 | |
| 0.640 | 0.025 | 0'30" | 68 | 29 | | 52 | 22 | | 40 | 17 | | 40 | 17 | |
| 1.270 | 0.050 | 1'00" | 154 | 60 | | 127 | 50 | | 82 | 33 | | 82 | 33 | |
| 1.910 | 0.075 | 1'30" | 260 | 109 | | 234 | 91 | | 148 | 58 | | 148 | 58 | |
| 2.540 | 0.100 | 2'00" | 390 | 152 | 137.8 | 333 | 128 | 128.2 | 206 | 80 | 76.1 | 206 | 80 | 76.1 |
| 3.810 | 0.150 | 3'00" | 542 | 214 | | 447 | 175 | | 269 | 109 | | 269 | 109 | |
| 5.080 | 0.200 | 4'00" | 877 | 269 | 262.4 | 545 | 215 | 230.8 | 340 | 133 | 136.2 | 340 | 133 | 136.2 |
| 6.350 | 0.250 | 5'00" | 810 | 325 | | 664 | 264 | | 415 | 162 | | 415 | 162 | |
| 7.620 | 0.300 | 6'00" | 897 | 363 | | 771 | 309 | | 482 | 189 | | 482 | 189 | |
| 10.180 | 0.400 | 8'00" | 1086 | 445 | | 908 | 367 | | 570 | 225 | | 570 | 225 | |
| 12.700 | 0.500 | 10'00" | 1236 | 513 | | 1025 | 418 | | 643 | 255 | | 643 | 255 | |



Personal del Área de Control de Calidad: Jefe de Control de Calidad en Suelos y Pavimentos/Ing. Especialista de Suelos y Pavimentos ó Ingeniero de Laboratorio/Ing. P. A.

TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesis : Benito Caluoi Mayori Shantal
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras pet (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Distrito de Faneñala, Lambayeque
 Fecha de emisión : Faneñala, mayo del 2024

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

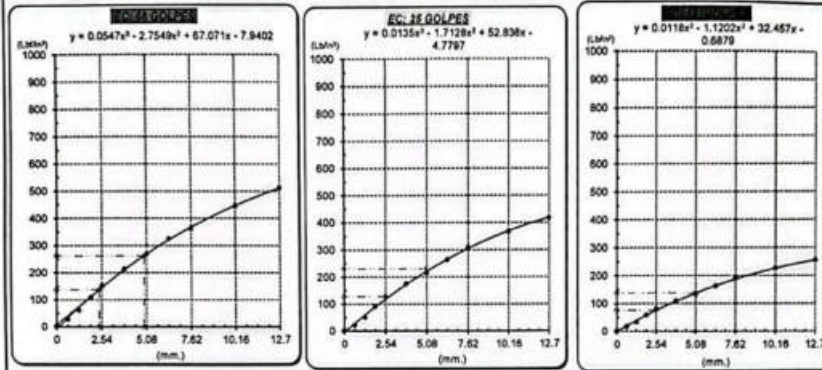


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

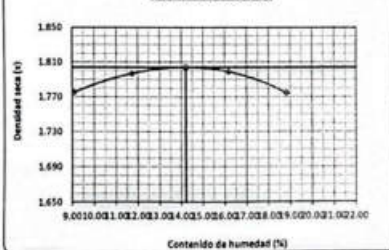
DATOS DEL PROCTOR

| | |
|-------------------------|--------------------------------|
| DENSIDAD SECA AL 100% | 1.804 g/cm ³ |
| DENSIDAD SECA AL 95% | 1.714 g/cm ³ 1.6234 |
| OPTIMO CONT. DE HUMEDAD | 14.21 % 12.88 15.58 |

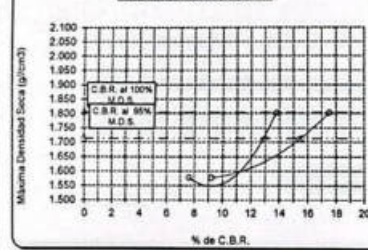
VALOR DEL C.B.R.

| | | |
|------------------------|----------|----------|
| | 2.54 cm. | 5.08 cm. |
| C.B.R. AL 100 % M.D.S. | 14 % | 18 % |
| C.B.R. AL 95 % M.D.S. | 13 % | 16 % |

GRAFICO DEL PROCTOR



DETERMINACION DEL C.B.R.





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Testista : Barrios Cajusol Maryori Shantall
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/tesis : "Estudio de la Incorporación aleatoria de fibras pet (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Distrito de Ferreñafe, Lambayeque
 Fecha de emisión : Ferreñafe, mayo del 2024

| CALICATA: | | C-01 | | MUESTRA: | | 1.5% PET 17% CEN | | PROFUNDIDAD: | | 1.00 m - 1.50 m | | | | | |
|----------------------------|-------|--------------|--------------|-------------------|-------------|------------------|-------------------|--------------|-------------|-------------------|--------|-------------|-------------|-------------|-----|
| COMPACTACIÓN | | | | | | | | | | | | | | | |
| Nº Molde | 5 | | | 1 | | | 12 | | | | | | | | |
| Nº Capa | 5 | | | 5 | | | 5 | | | | | | | | |
| Nº Golpes por capa | 56 | | | 25 | | | 12 | | | | | | | | |
| CONDICIÓN DE LA MUESTRA | | Sin Saturado | | Saturado | | Sin Saturado | | Saturado | | Sin Saturado | | | | | |
| Peso molde + Suelo húmedo | 12737 | 12896 | 12449 | 12856 | 12277 | 12500 | | | | | | | | | |
| Peso de molde (g) | 8473 | 8473 | 8395 | 8395 | 8403 | 8403 | | | | | | | | | |
| Peso del suelo húmedo (g) | 4264 | 4423 | 4054 | 4261 | 3874 | 4197 | | | | | | | | | |
| Volumen del molde (cc) | 3117 | 2117 | 2113 | 2113 | 2164 | 2164 | | | | | | | | | |
| Densidad húmeda (g/cc) | 2.014 | 2.089 | 1.920 | 2.018 | 1.790 | 1.939 | | | | | | | | | |
| % de humedad | 11.73 | 15.53 | 12.46 | 17.65 | 11.37 | 19.84 | | | | | | | | | |
| Densidad seca (g/cc) | 1.803 | 1.808 | 1.707 | 1.715 | 1.607 | 1.618 | | | | | | | | | |
| HUMEDAD | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tarro Nº | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tarro + Suelo húmedo (gr.) | 212.7 | 212.7 | 4423 | 4423 | 182.6 | 182.6 | 4261 | 4261 | 115.2 | 115.2 | 4197.0 | 4197.0 | | | |
| Tarro + Suelo seco (gr.) | 195.8 | 195.8 | 4264 | 4264 | 165.9 | 166.9 | 4054 | 4054 | 105.7 | 105.7 | 3874.0 | 3874.0 | | | |
| Peso del Agua (gr.) | 16.9 | 16.9 | 158.0 | 159.0 | 15.7 | 15.7 | 207.0 | 207.0 | 9.4 | 9.4 | 323.0 | 323.0 | | | |
| Peso del tarro (gr.) | 51.5 | 51.5 | 0 | 0 | 40.8 | 40.8 | 0 | 0 | 22.70 | 22.70 | 0 | 0 | | | |
| Peso del suelo seco (gr.) | 144.3 | 144.3 | 4199.5 | 4199.5 | 126.1 | 126.1 | 3986.0 | 3986.0 | 83.0 | 83.0 | 3812.7 | 3812.7 | | | |
| % de humedad | 11.73 | 11.73 | 15.53 | 15.53 | 12.46 | 12.46 | 17.65 | 17.65 | 11.37 | 11.37 | 19.84 | 19.84 | | | |
| Promedio de Humedad (%) | 11.73 | | 15.53 | | 12.46 | | 17.65 | | 11.37 | | 19.84 | | | | |
| EXPANSIÓN | | | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA | HORA | TIEMPO Hr. | DIAL | EXPANSIÓN Pulg. % | | DIAL | EXPANSIÓN Pulg. % | | DIAL | EXPANSIÓN Pulg. % | | | | | |
| 09/05/2023 | 10.2 | 0 | 0.50 | 0 | 0 | 0.72 | 0 | 0 | 0.87 | 0 | 0 | | | | |
| 10/05/2023 | 10.2 | 24 | 1.00 | 0.025 | | 1.10 | 0.028 | | 2.32 | 0.058 | | | | | |
| 11/05/2023 | 10.2 | 48 | 1.45 | 0.030 | | 1.73 | 0.043 | | 1.98 | 0.050 | | | | | |
| 12/05/2023 | 10.2 | 72 | 2.10 | 0.033 | | 2.34 | 0.059 | | 2.56 | 0.064 | | | | | |
| 13/05/2023 | 10.2 | 96 | 2.30 | 0.073 | | 2.88 | 0.075 | | 3.12 | 0.078 | | | | | |
| | | | 4.57 | total | 1.59 | 4.57 | total | 1.63 | 4.57 | total | 1.71 | | | | |
| PENETRACIÓN | | | | | | | | | | | | | | | |
| PENETRACIÓN | | TIEMPO | CARGA STAND. | MOLDE Nº 5 | | | | MOLDE Nº 1 | | | | MOLDE Nº 12 | | | |
| | | | Lbf/in2 | CARGA | | CORRECCIÓN | | CARGA | | CORRECCIÓN | | CARGA | | CORRECCIÓN | |
| mm. | pulg. | | | Lect. Dial | Líbr. pulg2 | Líbr. pulg2 | % | Lect. Dial | Líbr. pulg2 | Líbr. pulg2 | % | Lect. Dial | Líbr. pulg2 | Líbr. pulg2 | % |
| 0.000 | 0.000 | 0'00" | 0 | 0 | 2 | | | 0 | 2 | | | 0 | 2 | | |
| 0.640 | 0.025 | 0'30" | 64 | 26 | | | | 47 | 20 | | | 35 | 15 | | |
| 1.270 | 0.050 | 1'00" | 148 | 58 | | | | 122 | 48 | | | 77 | 31 | | |
| 1.910 | 0.075 | 1'30" | 268 | 104 | | | | 224 | 87 | | | 138 | 54 | | |
| 2.540 | 0.100 | 2'00" | 372 | 145 | 128.2 | 12.8 | | 314 | 122 | 113.2 | 11.3 | 191 | 75 | 76.1 | 7.8 |
| 3.810 | 0.150 | 3'00" | 508 | 200 | | | | 427 | 167 | | | 260 | 101 | | |
| 5.080 | 0.200 | 4'00" | 627 | 249 | 242.5 | 16.2 | | 520 | 205 | 210.9 | 14.1 | 315 | 123 | 138.2 | 9.2 |
| 6.350 | 0.250 | 5'00" | 764 | 306 | | | | 634 | 251 | | | 385 | 150 | | |
| 7.620 | 0.300 | 6'00" | 845 | 340 | | | | 736 | 294 | | | 447 | 175 | | |
| 10.160 | 0.400 | 8'00" | 875 | 398 | | | | 888 | 350 | | | 530 | 209 | | |
| 12.700 | 0.500 | 10'00" | 1172 | 484 | | | | 980 | 399 | | | 598 | 237 | | |

Rivada para Obtener Tec. Laboratorio USAT



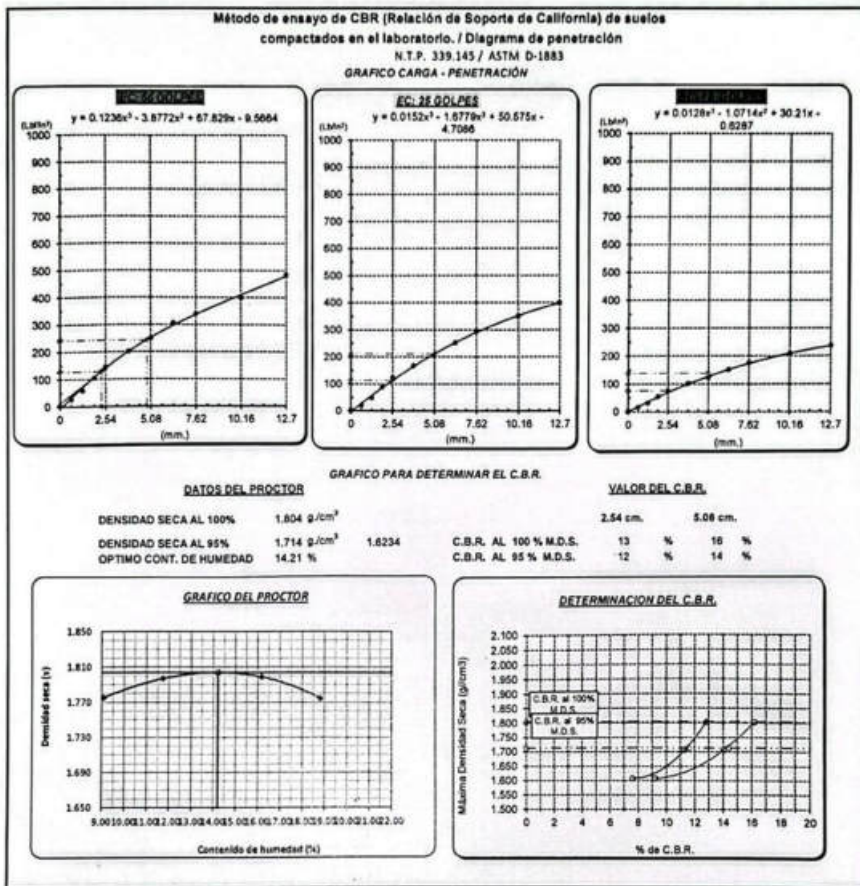
Personal del Área de Control de Calidad: Jefe de Control de Calidad en Suelos y Pavimentos, Ing. Especialista de Suelos y Pavimentos e Ingeniero de Laboratorio

TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Testista : Barros Cajusal Mayron Shaniam
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Testa : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras pet (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Distrito de Ferreñafe, Lambayeque
 Fecha de emisión : Ferreñafe, mayo del 2024



Henry Rivas Obblitas
 Tec. Laboratorio
 USAT

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Testista : Barrios Cajusol Maryori Shantall
 Especialista : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Teñ : "Estudio de la Incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Dist. Ferreñafe, Provincia de Ferreñafe y Departamento de Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, mayo 2024

| CAUSATA : | | C-02 | | MUESTRA : | | 0.5% PET 17% CEN | | PROFUNDIDAD : | | 1.00 m - 1.50 m | | | | | |
|----------------------------|--------------|--------------------|----------|--------------------|--------------|--------------------|------------|--------------------|--------------|--------------------|------------|--------------------|-----|--------------------|-----|
| COMPACTACIÓN | | | | | | | | | | | | | | | |
| Nº Molde | 1 alq | | 13 | | 4 alq | | | | | | | | | | |
| Nº Capa | 5 | | 5 | | 5 | | | | | | | | | | |
| Nº Golpes por capa | 56 | | 25 | | 12 | | | | | | | | | | |
| CONDICIÓN DE LA MUESTRA | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Sin Saturado | | Saturado | | Sin Saturado | | Saturado | | Sin Saturado | | Saturado | | | | |
| Peso molde + Suelo húmedo | 12912 | | 13100 | | 12718 | | 13122 | | 11934 | | 12296 | | | | |
| Peso de molde (g) | 8558 | | 8558 | | 8695 | | 8695 | | 8155 | | 8155 | | | | |
| Peso del suelo húmedo (g) | 4354 | | 4542 | | 4020 | | 4427 | | 3779 | | 4141 | | | | |
| Volumen del molde (cc) | 2123 | | 2123 | | 2123 | | 2123 | | 2123 | | 2123 | | | | |
| Densidad húmeda (g/cc) | 2.051 | | 2.139 | | 1.903 | | 2.096 | | 1.780 | | 1.951 | | | | |
| % de humedad | 9.38 | | 13.78 | | 10.78 | | 21.09 | | 9.92 | | 19.65 | | | | |
| Densidad seca (g/cc) | 1.875 | | 1.880 | | 1.718 | | 1.731 | | 1.619 | | 1.630 | | | | |
| HUMEDAD | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tarro Nº | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tarro + Suelo húmedo (gr.) | 266.1 | | 266.1 | | 454.2 | | 454.2 | | 160.5 | | 160.5 | | | | |
| Tarro + Suelo seco (gr.) | 247.7 | | 247.7 | | 435.4 | | 435.4 | | 147.3 | | 147.3 | | | | |
| Peso del Agua (gr.) | 18.4 | | 18.4 | | 188.0 | | 188.0 | | 13.2 | | 13.2 | | | | |
| Peso del tarro (gr.) | 51.5 | | 51.5 | | 0 | | 0 | | 24.58 | | 24.6 | | | | |
| Peso del suelo seco (gr.) | 196.2 | | 196.2 | | 4273.9 | | 4273.9 | | 122.7 | | 122.7 | | | | |
| % de humedad | 9.38 | | 9.38 | | 13.78 | | 13.78 | | 10.78 | | 10.78 | | | | |
| Promedio de Humedad (%) | 9.38 | | 9.38 | | 13.78 | | 13.78 | | 10.78 | | 10.78 | | | | |
| EXPANSIÓN | | | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA | HORA | TIEMPO Hr. | DIAL | EXPANSIÓN | | DIAL | EXPANSIÓN | | DIAL | EXPANSIÓN | | | | | |
| | | | | Pulg | % | | Pulg | % | | Pulg | % | | | | |
| 08/05/2023 | 10.2 | 0 | 0.58 | 0 | 0 | 0.62 | 0 | 0 | 0.68 | 0 | 0 | | | | |
| 10/05/2023 | 10.2 | 24 | 1.12 | 0.028 | | 1.34 | 0.034 | | 1.62 | 0.041 | | | | | |
| 11/05/2023 | 10.2 | 48 | 1.39 | 0.050 | | 2.05 | 0.051 | | 2.23 | 0.056 | | | | | |
| 12/05/2023 | 10.2 | 72 | 2.49 | 0.062 | | 2.58 | 0.065 | | 2.92 | 0.073 | | | | | |
| 13/05/2023 | 10.2 | 96 | 3.12 | 0.078 | | 3.24 | 0.081 | | 3.58 | 0.090 | | | | | |
| | | | 4.57 | total | 1.71 | 4.57 | total | 1.77 | 4.57 | total | 1.96 | | | | |
| PENETRACIÓN | | | | | | | | | | | | | | | |
| PENETRACIÓN | TIEMPO | CARGA | STAND. | MOLDE Nº 1 alq | | | | MOLDE Nº 13 | | | | MOLDE Nº 4 alq | | | |
| | | | | CARGA | CORRECCIÓN | CARGA | CORRECCIÓN | CARGA | CORRECCIÓN | CARGA | CORRECCIÓN | | | | |
| mm. | pulg. | Lb/ft ² | | Lb/ft ² | % | Lb/ft ² | % | Lb/ft ² | % | Lb/ft ² | % | Lb/ft ² | % | Lb/ft ² | % |
| 0.000 | 0.000 | 0'00" | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0.640 | 0.025 | 0'30" | | 54 | 23 | 39 | 17 | 29 | 13 | 29 | 13 | 29 | 13 | 29 | 13 |
| 1.270 | 0.050 | 1'00" | | 118 | 47 | 88 | 35 | 74 | 30 | 74 | 30 | 74 | 30 | 74 | 30 |
| 1.910 | 0.075 | 1'30" | | 202 | 79 | 142 | 56 | 113 | 45 | 113 | 45 | 113 | 45 | 113 | 45 |
| 2.540 | 0.100 | 2'00" | 1000 | 285 | 111 | 100.4 | 10.0 | 168 | 73 | 71.0 | 7.1 | 152 | 60 | 57.0 | 5.7 |
| 3.810 | 0.150 | 3'00" | | 451 | 153 | 259 | 101 | 202 | 79 | 202 | 79 | 202 | 79 | 202 | 79 |
| 5.080 | 0.200 | 4'00" | 1500 | 497 | 195 | 195.9 | 13.1 | 325 | 127 | 128.0 | 8.5 | 256 | 100 | 99.5 | 8.6 |
| 6.350 | 0.250 | 5'00" | | 604 | 239 | 385 | 150 | 297 | 116 | 297 | 116 | 297 | 116 | 297 | 116 |
| 7.620 | 0.300 | 6'00" | | 720 | 287 | 483 | 178 | 342 | 133 | 342 | 133 | 342 | 133 | 342 | 133 |
| 10.150 | 0.400 | 8'00" | | 857 | 345 | 532 | 210 | 409 | 160 | 409 | 160 | 409 | 160 | 409 | 160 |
| 12.700 | 0.500 | 10'00" | | 992 | 404 | 616 | 244 | 478 | 188 | 478 | 188 | 478 | 188 | 478 | 188 |



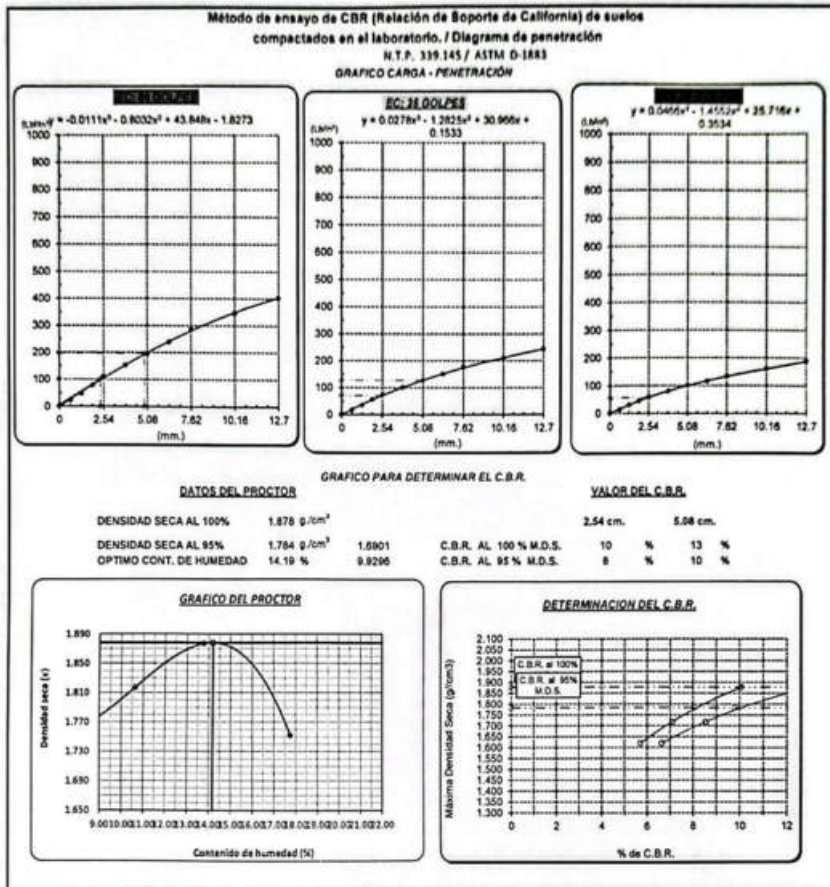
Personal del Área de Control de Calidad: Jefe de Control de Calidad en Suelos y Pavimentos, Ing. Especialista de Suelos y Pavimentos ó Ingeniería de Laboratorio de PEA

TELÉFONO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Técnico : Barrios Casanovi Mayroli Shantal
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis : Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (politereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos*
 Ubicación : Dni. Fariña, Provincia de Fariña y Departamento de Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, mayo 2024




 Henry Rivadeneira Oblique
 Tec. Laboratorio USAT

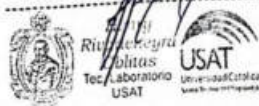

 USAT
 TECNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Tesis : Barrios Cajusol Maryori Shantall
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Dist. Ferreñafe, Provincia de Ferreñafe y Departamento de Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, mayo 2024

| CALCATA : | | C-02 | | PROFUNDIDAD : | | 1.00 m - 1.50 m | | | | | | | | |
|----------------------------|--------------|----------------------------------|----------------|-------------------|-------|-----------------|-------------------|------------|-------|------------|----------------|-----|-----|-----|
| MUESTRA : | | 0.5N PET 17% CEN | | | | | | | | | | | | |
| COMPACTACIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| Nº Molde | 1 alq | | 13 | | 4 alq | | | | | | | | | |
| Nº Capa | 5 | | 5 | | 5 | | | | | | | | | |
| Nº Golpes por capa | 56 | | 25 | | 12 | | | | | | | | | |
| CONDICIÓN DE LA MUESTRA | | Sin Saturado | | Saturado | | Sin Saturado | | | | | | | | |
| Peso molde + Suelo húmedo | 12991 | 13132 | 12897 | 13123 | 12952 | 12393 | | | | | | | | |
| Peso de molde (g) | 858 | 858 | 865 | 865 | 855 | 855 | | | | | | | | |
| Peso del suelo húmedo (g) | 4433 | 4574 | 4202 | 4428 | 3897 | 4238 | | | | | | | | |
| Volumen del molde (cc) | 2114 | 2114 | 2112 | 2112 | 2113 | 2123 | | | | | | | | |
| Densidad húmeda (g/cc) | 2.097 | 2.184 | 1.990 | 2.097 | 1.836 | 1.996 | | | | | | | | |
| % de humedad | 10.64 | 13.89 | 13.13 | 18.61 | 13.78 | 22.65 | | | | | | | | |
| Densidad seca (g/cc) | 1.895 | 1.900 | 1.759 | 1.768 | 1.614 | 1.628 | | | | | | | | |
| HUMEDAD | | | | | | | | | | | | | | |
| Tarro Nº | | | | | | | | | | | | | | |
| Tarro + Suelo húmedo (gr.) | 283.5 | 283.5 | 457.4 | 457.4 | 155.6 | 155.6 | 442.8 | | | | | | | |
| Tarro + Suelo seco (gr.) | 243.1 | 243.1 | 443.3 | 443.3 | 140.4 | 140.4 | 420.2 | | | | | | | |
| Peso del Agua (gr.) | 20.4 | 20.4 | 141.0 | 141.0 | 15.2 | 15.2 | 226.0 | | | | | | | |
| Peso del tarro (gr.) | 51.5 | 51.5 | 0 | 0 | 24.58 | 24.5 | 0 | | | | | | | |
| Peso del suelo seco (gr.) | 191.7 | 191.7 | 435.0 | 435.0 | 115.8 | 115.8 | 4129.4 | | | | | | | |
| % de humedad | 10.64 | 10.64 | 13.89 | 13.89 | 13.13 | 13.13 | 18.61 | | | | | | | |
| Promedio de Humedad (%) | 10.64 | | 13.89 | | 13.13 | | 18.61 | | | | | | | |
| EXPANSIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA | HORA | TIEMPO Hr. | DIAL | EXPANSIÓN Pulg. % | | DIAL | EXPANSIÓN Pulg. % | | | | | | | |
| 09/05/2023 | 10.2 | 0 | 0.48 | 0 | 0 | 0.54 | 0 | 0 | | | | | | |
| 10/05/2023 | 10.2 | 24 | 1.06 | 0.026 | | 1.29 | 0.032 | | | | | | | |
| 11/05/2023 | 10.2 | 48 | 1.84 | 0.048 | | 2.02 | 0.050 | | | | | | | |
| 12/05/2023 | 10.2 | 72 | 2.47 | 0.062 | | 2.46 | 0.061 | | | | | | | |
| 13/05/2023 | 10.2 | 96 | 3.11 | 0.078 | | 3.24 | 0.081 | | | | | | | |
| | | | 4.57 | total | 1.70 | 4.57 | total | 1.77 | | | | | | |
| PENETRACIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| PENETRACIÓN mm. | TIEMPO pulg. | CARGA STAND. LBS/in ² | MOLDE Nº 1 alq | | | | MOLDE Nº 13 | | | | MOLDE Nº 4 alq | | | |
| | | | CARGA | CORRECCIÓN | CARGA | CORRECCIÓN | CARGA | CORRECCIÓN | CARGA | CORRECCIÓN | | | | |
| 0.000 | 0.000 | 0.00" | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 | 2 |
| 0.640 | 0.025 | 0.30" | 59 | 24 | 45 | 19 | 35 | 15 | 35 | 15 | 35 | 15 | 35 | 15 |
| 1.270 | 0.050 | 1.00" | 137 | 54 | 91 | 36 | 77 | 31 | 77 | 31 | 77 | 31 | 77 | 31 |
| 1.910 | 0.075 | 1.30" | 201 | 66 | 152 | 60 | 121 | 48 | 121 | 48 | 121 | 48 | 121 | 48 |
| 2.540 | 0.100 | 2.00" | 292 | 80 | 205 | 80 | 169 | 66 | 169 | 66 | 169 | 66 | 169 | 66 |
| 3.810 | 0.150 | 3.00" | 411 | 101 | 282 | 110 | 224 | 87 | 224 | 87 | 224 | 87 | 224 | 87 |
| 5.080 | 0.200 | 4.00" | 517 | 133 | 364 | 142 | 286 | 111 | 286 | 111 | 286 | 111 | 286 | 111 |
| 6.350 | 0.250 | 5.00" | 624 | 157 | 438 | 172 | 332 | 129 | 332 | 129 | 332 | 129 | 332 | 129 |
| 7.620 | 0.300 | 6.00" | 730 | 181 | 517 | 203 | 384 | 150 | 384 | 150 | 384 | 150 | 384 | 150 |
| 10.160 | 0.400 | 8.00" | 856 | 245 | 603 | 239 | 461 | 181 | 461 | 181 | 461 | 181 | 461 | 181 |
| 12.700 | 0.500 | 10.00" | 982 | 309 | 700 | 279 | 538 | 212 | 538 | 212 | 538 | 212 | 538 | 212 |



Personal del área de Control de Calidad: Jefe de Control de Calidad en Suelos y Pavimentos, Ing. Especialista de Suelos y Pavimentos ó Ingeniero de Suelos y Pavimentos de 2da

TECNICO DE LABORATORIO

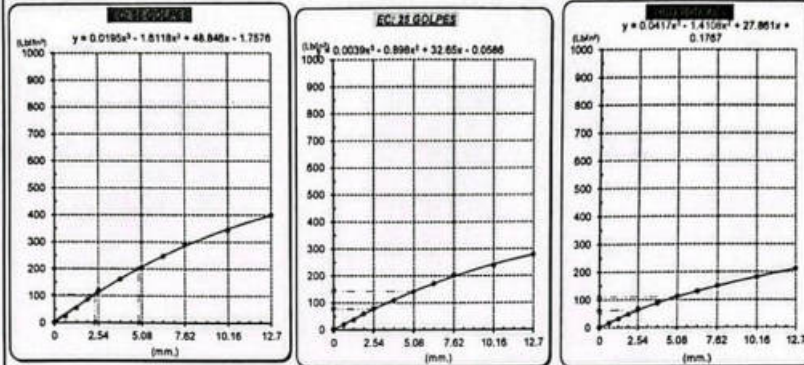


UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesis : Barros Cajalol Mayori Shansal
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Dist. Ferreñafe, Provincia de Ferreñafe y Departamento de Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, mayo 2024

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN



DATOS DEL PROCTOR

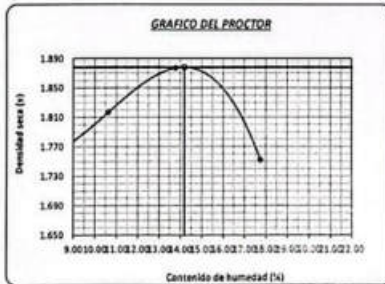
| | |
|-------------------------|-------------------------|
| DENSIDAD SECA AL 100% | 1.878 g/cm ³ |
| DENSIDAD SECA AL 95% | 1.784 g/cm ³ |
| ÓPTIMO CONT. DE HUMEDAD | 14.19 % |

GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

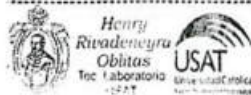
VALOR DEL C.B.R.

| | |
|------------------------|-----------|
| 2.54 cm. | 5.08 cm. |
| C.B.R. AL 100 % M.D.S. | 10 % 13 % |
| C.B.R. AL 95 % M.D.S. | 8 % 10 % |

GRAFICO DEL PROCTOR



DETERMINACION DEL C.B.R.



TECNICO DE LABORATORIO

Personal del área de Control de Calidad: Jefe de Control de Calidad en Suelos y Pavimentos, Ing. Especialista de Suelos y Pavimentos ó Ingeniero de Laboratorio de PEA



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MÓGROVEAO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Testes: Barrios Cajusol Maryori Shantall
Escuela: Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/Tesis: "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y ceniza de bagozo para estabilizar suelos arcillosos"
Ubicación: Dist. Ferreñafe, Provincia de Ferreñafe y Departamento de Lambayeque
Fecha de emisión: Chiclayo, mayo 2024

| CALCATA: | | C-02 | | MUESTRA: | | 0.5% PET 17% CEN | | PROFUNDIDAD: | | 1.00 m - 1.50 m | | | | | | | |
|--------------------------------|--------------|--------------------|----------------|------------|--------------|------------------|-------------|--------------|--------------|-----------------|----------------|------------|------------|------------|--|--|--|
| COMPACTACIÓN | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Nº Molde | 1 alq | | | 13 | | | 4 alq | | | | | | | | | | |
| Nº Capa | 5 | | | 5 | | | 5 | | | | | | | | | | |
| Nº Golpes por capa | 56 | | | 25 | | | 12 | | | | | | | | | | |
| CONDICIÓN DE LA MUESTRA | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Sin Saturado | | Saturado | | Sin Saturado | | Saturado | | Sin Saturado | | Saturado | | | | | | |
| Peso molde + Suelo húmedo | 12989 | | 13127 | | 12797 | | 13033 | | 12076 | | 12404 | | | | | | |
| Peso de molde (g) | 8558 | | 8558 | | 8893 | | 8605 | | 8155 | | 8155 | | | | | | |
| Peso del suelo húmedo (g) | 4431 | | 4569 | | 4102 | | 4338 | | 3921 | | 4249 | | | | | | |
| Volumen del molde (cc) | 2114 | | 2114 | | 2113 | | 2112 | | 2113 | | 2113 | | | | | | |
| Densidad húmeda (g/cc) | 2.096 | | 2.181 | | 1.942 | | 2.054 | | 1.847 | | 2.001 | | | | | | |
| % de humedad | 11.22 | | 14.40 | | 13.13 | | 18.98 | | 13.76 | | 22.26 | | | | | | |
| Densidad seca (g/cc) | 1.884 | | 1.889 | | 1.717 | | 1.726 | | 1.624 | | 1.637 | | | | | | |
| HUMEDAD | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tarro Nº | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tarro + Suelo húmedo (gr.) | 263.5 | 263.5 | 4569 | 4569 | 155.6 | 155.6 | 4338 | 4338 | 127.2 | 127.2 | 4249.0 | 4249.0 | | | | | |
| Tarro + Suelo seco (gr.) | 242.1 | 242.1 | 4431 | 4431 | 140.4 | 140.4 | 4102 | 4102 | 114.6 | 114.6 | 3921.0 | 3921.0 | | | | | |
| Peso del Agua (gr.) | 21.4 | 21.4 | 138.0 | 138.0 | 15.2 | 15.2 | 236.0 | 236.0 | 12.6 | 12.6 | 328.0 | 328.0 | | | | | |
| Peso del tarro (gr.) | 51.5 | 51.5 | 0 | 0 | 24.56 | 24.6 | 0 | 0 | 22.84 | 22.84 | 0 | 0 | | | | | |
| Peso del suelo seco (gr.) | 190.7 | 190.7 | 4349.0 | 4349.0 | 115.8 | 115.8 | 4032.8 | 4032.8 | 91.7 | 91.7 | 3858.4 | 3858.4 | | | | | |
| % de humedad | 11.22 | 11.22 | 14.40 | 14.40 | 13.13 | 13.13 | 18.88 | 18.88 | 13.76 | 13.76 | 22.26 | 22.26 | | | | | |
| Promedio de Humedad (%) | 11.22 | | 14.40 | | 13.13 | | 18.98 | | 13.76 | | 22.26 | | | | | | |
| EXPANSIÓN | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA | HORA | TIEMPO Hr. | DIAL | EXPANSIÓN | | DIAL | EXPANSIÓN | | DIAL | EXPANSIÓN | | | | | | | |
| | | | | Pulg. | % | | Pulg. | % | | Pulg. | % | | | | | | |
| 09/05/2023 | 10.2 | 0 | 0.48 | 0 | 0 | 0.54 | 0 | 0 | 0.60 | 0 | 0 | | | | | | |
| 10/05/2023 | 10.2 | 24 | 1.06 | 0.026 | | 1.39 | 0.032 | | 1.57 | 0.038 | | | | | | | |
| 11/05/2023 | 10.2 | 48 | 1.94 | 0.048 | | 3.02 | 0.050 | | 2.20 | 0.055 | | | | | | | |
| 12/05/2023 | 10.2 | 72 | 2.47 | 0.062 | | 2.46 | 0.061 | | 2.91 | 0.073 | | | | | | | |
| 13/05/2023 | 10.2 | 96 | 3.11 | 0.078 | | 3.24 | 0.081 | | 3.40 | 0.085 | | | | | | | |
| | | | 4.57 | total | 1.70 | 4.57 | total | 1.77 | 4.57 | total | 1.86 | | | | | | |
| PENETRACIÓN | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PENETRACIÓN | TIEMPO | CARGA STAND. | MOLDE Nº 1 alq | | | | MOLDE Nº 13 | | | | MOLDE Nº 4 alq | | | | | | |
| | | | CARGA | | CORRECCIÓN | | CARGA | | CORRECCIÓN | | CARGA | | CORRECCIÓN | | | | |
| | | | Lect. Dial | Líb/ pulg. | Lect. Dial | Líb/ pulg. | Lect. Dial | Líb/ pulg. | Lect. Dial | Líb/ pulg. | Lect. Dial | Líb/ pulg. | Lect. Dial | Líb/ pulg. | | | |
| mm. | pulg. | Lb/in ² | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0.000 | 0.000 | 0'00" | 0 | 2 | | | 0 | 2 | | | 0 | 2 | | | | | |
| 0.640 | 0.025 | 0'30" | 18 | 24 | | | 34 | 15 | | | 24 | 11 | | | | | |
| 1.270 | 0.050 | 1'00" | 137 | 54 | | | 74 | 30 | | | 67 | 24 | | | | | |
| 1.910 | 0.075 | 1'30" | 221 | 85 | | | 118 | 47 | | | 81 | 33 | | | | | |
| 2.540 | 0.100 | 2'00" | 305 | 119 | 104.2 | 10.4 | 154 | 60 | 69.3 | 5.9 | 109 | 43 | 41.7 | 4.2 | | | |
| 3.810 | 0.150 | 3'00" | 411 | 151 | | | 214 | 83 | | | 144 | 57 | | | | | |
| 5.080 | 0.200 | 4'00" | 517 | 203 | 200.7 | 13.4 | 279 | 109 | 109.3 | 7.3 | 186 | 73 | 71.8 | 4.8 | | | |
| 6.350 | 0.250 | 5'00" | 624 | 247 | | | 336 | 131 | | | 212 | 83 | | | | | |
| 7.620 | 0.300 | 6'00" | 730 | 281 | | | 398 | 156 | | | 244 | 95 | | | | | |
| 10.160 | 0.400 | 8'00" | 856 | 345 | | | 467 | 183 | | | 301 | 117 | | | | | |
| 12.700 | 0.500 | 10'00" | 982 | 399 | | | 547 | 216 | | | 358 | 140 | | | | | |



Personal del Área de Control de Calidad: Jefe de Control de Calidad en Suelos y Pavimentos, Ing. Especialista de Suelos y Pavimentos ó Ingeniero de Laboratorio en PEA

TECNICO DEL LABORATORIO

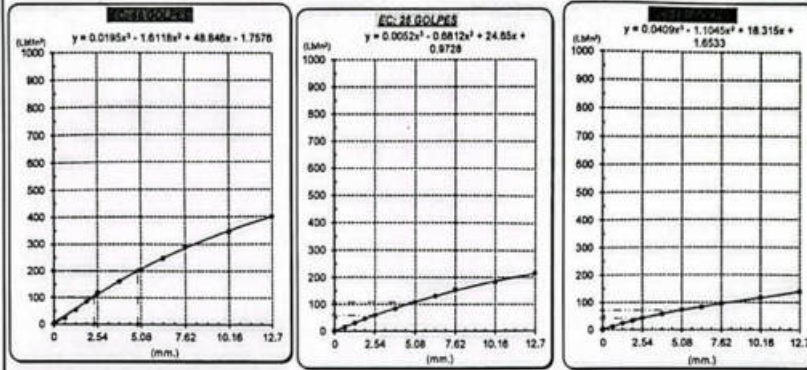


UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesis : Barrios Cajal Mayori Shantz
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Dist. Ferreñafe, Provincia de Ferreñafe y Departamento de Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, mayo 2024

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

GRAFICO CARGA - PENETRACION



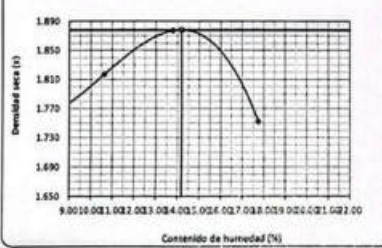
DATOS DEL PROCTOR

| | |
|-------------------------|-------------------------|
| DENSIDAD SECA AL 100% | 1.878 g/cm ³ |
| DENSIDAD SECA AL 95% | 1.784 g/cm ³ |
| OPTIMO CONT. DE HUMEDAD | 14.19 % |

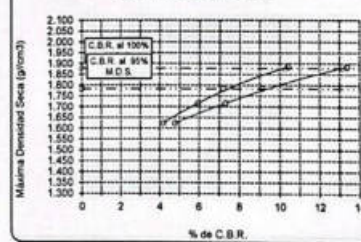
VALOR DEL C.B.R.

| | |
|------------------------|----------|
| 2.54 cm. | 5.08 cm. |
| C.B.R. AL 100 % M.D.S. | 10 % |
| C.B.R. AL 95 % M.D.S. | 7 % |

GRAFICO DEL PROCTOR



DETERMINACION DEL C.B.R.



Henry Huadenebra Obitas
 Tec. Laboratorio
 USAT

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
 USAT
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Testa : Barrios Cajusol Manyori Shantall
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tes : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Dist. Ferreñafe, Provincia de Ferreñafe y Departamento de Lambayeque
 Fecha de emi : Chiclayo, mayo 2024

| CALCATA: C-02 | | MUESTRA: 0.5% PET 17% CEN | | PROFUNDIDAD: 1.00 m - 1.50 m | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|--------------|---------------------------|----------------|------------------------------|---------------------------------------------------|------------|----------------|------------|-------|----------------|----------------|---|-----|------|------|---------|---|
| COMPACTACIÓN | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Nº Molde | 1 alq | | 13 | | 4 alq | | | | | | | | | | | | |
| Nº Capa | 5 | | 5 | | 5 | | | | | | | | | | | | |
| Nº Golpes por capa | 56 | | 25 | | 12 | | | | | | | | | | | | |
| CONDICIÓN DE LA MUESTRA | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Sin Saturado | | Saturado | | Saturado | | | | | | | | | | | | |
| Peso molde + Suelo húmedo | 12984 | 13114 | 12878 | 12091 | 12092 12439 | | | | | | | | | | | | |
| Peso de molde (g) | 8558 | 8558 | 8695 | 8695 | 8555 8155 | | | | | | | | | | | | |
| Peso del suelo húmedo (g) | 4426 | 4556 | 4183 | 4396 | 3937 4284 | | | | | | | | | | | | |
| Volumen del molde (cc) | 2114 | 2114 | 2112 | 2112 | 2123 2123 | | | | | | | | | | | | |
| Densidad húmeda (g/cc) | 2.094 | 2.155 | 1.981 | 2.081 | 1.854 2.018 | | | | | | | | | | | | |
| % de humedad | 11.67 | 14.67 | 12.25 | 17.43 | 11.83 20.59 | | | | | | | | | | | | |
| Densidad seca (g/cc) | 1.875 | 1.880 | 1.764 | 1.772 | 1.661 1.673 | | | | | | | | | | | | |
| HUMEDAD | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tamo Nº | - | | - | | - | | | | | | | | | | | | |
| Tamo + Suelo húmedo (gr.) | 266.8 | 266.8 | 455.6 | 455.6 | 158.5 158.5 438.6 438.6 121.8 121.8 4284.0 4284.0 | | | | | | | | | | | | |
| Tamo + Suelo seco (gr.) | 244.3 | 244.3 | 442.6 | 442.6 | 144.1 144.1 418.3 418.3 111.5 111.5 3937.0 3937.0 | | | | | | | | | | | | |
| Peso del Agua (gr.) | 22.5 | 22.5 | 130.0 | 130.0 | 14.4 14.4 213.0 213.0 10.3 10.3 347.0 347.0 | | | | | | | | | | | | |
| Peso del tamo (gr.) | 51.5 | 51.5 | 0 | 0 | 26.56 26.5 0 0 22.94 22.94 0 0 | | | | | | | | | | | | |
| Peso del suelo seco (gr.) | 192.8 | 192.8 | 4344.5 | 4344.5 | 117.5 117.5 4110.5 4110.5 88.6 88.6 3872.7 3872.7 | | | | | | | | | | | | |
| % de humedad | 11.67 | 11.67 | 14.67 | 14.67 | 12.25 12.25 17.43 17.43 11.63 11.63 20.59 20.59 | | | | | | | | | | | | |
| Promedio de Humedad (%) | 11.67 | | 14.67 | | 12.25 17.43 11.63 20.59 | | | | | | | | | | | | |
| EXPANSIÓN | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA | HORA | TIEMPO Hr. | DIAL | EXPANSIÓN Pulg | % | DIAL | EXPANSIÓN Pulg | % | DIAL | EXPANSIÓN Pulg | % | | | | | | |
| ##### | 10.2 | 0 | 0.51 | 0 | 0 | 0.61 | 0 | 0 | 0.67 | 0 | 0 | | | | | | |
| ##### | 10.2 | 24 | 1.08 | 0.027 | | 1.29 | 0.032 | | 1.61 | 0.040 | | | | | | | |
| ##### | 10.2 | 48 | 1.94 | 0.049 | | 2.00 | 0.050 | | 2.21 | 0.055 | | | | | | | |
| ##### | 10.2 | 72 | 2.44 | 0.061 | | 2.53 | 0.063 | | 2.87 | 0.072 | | | | | | | |
| ##### | 10.2 | 96 | 3.10 | 0.078 | | 3.19 | 0.080 | | 3.57 | 0.089 | | | | | | | |
| | | | 4.67 | total | 1.70 | 4.57 | total | 1.75 | 4.57 | total | 1.95 | | | | | | |
| PENETRACIÓN | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| NETRACH | TIEMPO | CARGA STAND. Lbf/in² | MOLDE Nº 1 alq | | | | MOLDE Nº 13 | | | | MOLDE Nº 4 alq | | | | | | |
| | | | CARGA | CORRECCIÓN | CARGA | CORRECCIÓN | CARGA | CORRECCIÓN | CARGA | CORRECCIÓN | | | | | | | |
| mm, Pulg | | | Lbf | Dial | Lbf | in/pulg | % | Lbf | Dial | Lbf | in/pulg | % | Lbf | Dial | Lbf | in/pulg | % |
| 0.000 | 0'00" | | 0 | 2 | | | | 0 | 2 | | | | 0 | 2 | | | |
| 0.640 | 0'20" | | 53 | 22 | | | | 37 | 16 | | | | 27 | 12 | | | |
| 1.270 | 1'00" | | 127 | 50 | | | | 84 | 34 | | | | 59 | 24 | | | |
| 1.910 | 1'30" | | 201 | 78 | | | | 135 | 53 | | | | 85 | 34 | | | |
| 2.540 | 2'00" | 1000 | 275 | 108 | 93.2 | 9.3 | | 179 | 70 | 67.8 | 6.8 | | 111 | 44 | 43.1 | 4.3 | |
| 3.810 | 3'00" | | 371 | 145 | | | | 240 | 94 | | | | 149 | 59 | | | |
| 5.080 | 4'00" | 1500 | 467 | 183 | 179.7 | 12.0 | | 310 | 121 | 122.9 | 8.2 | | 191 | 74 | 73.6 | 4.9 | |
| 6.350 | 5'00" | | 564 | 223 | | | | 380 | 149 | | | | 219 | 85 | | | |
| 7.620 | 6'00" | | 660 | 262 | | | | 442 | 173 | | | | 251 | 98 | | | |
| ##### | 0'00" | | 775 | 311 | | | | 512 | 201 | | | | 267 | 120 | | | |
| ##### | 10'00" | | 911 | 369 | | | | 613 | 243 | | | | 268 | 144 | | | |

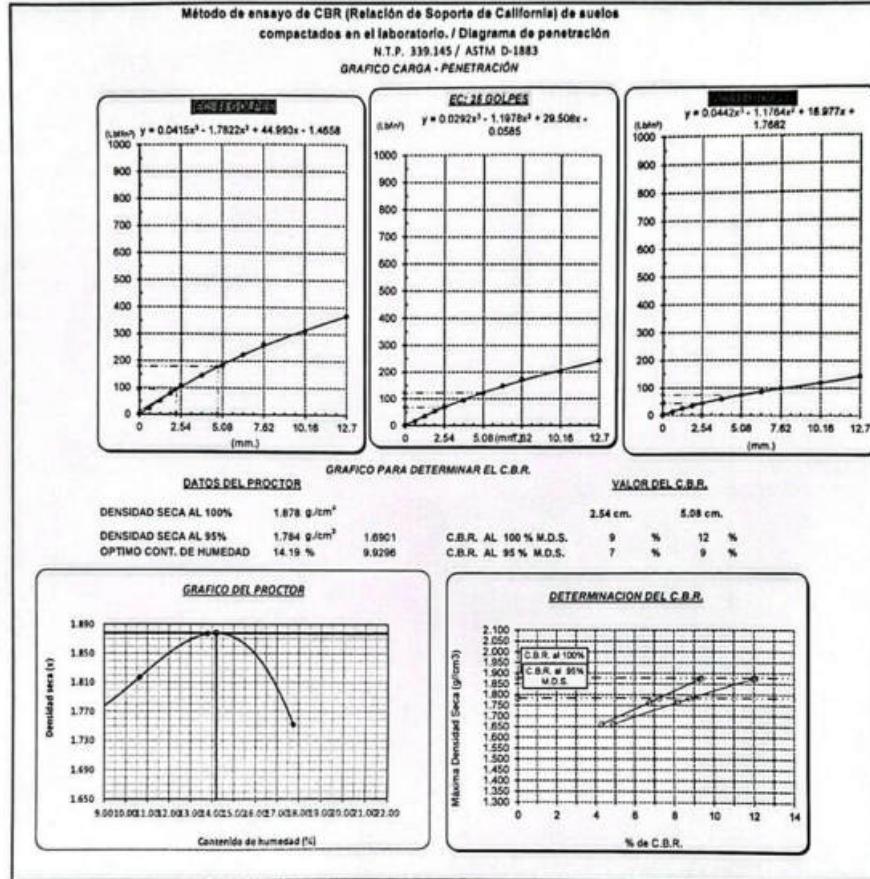


Personal del área de Control de Calidad: Jefe de Control de Calidad en Suelos y Pavimentos, Ing. Especialista de Suelos y Pavimentos ó Ingeiero de Laboratorio
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tecnia : Barrios Cajusol Maryori Shantal
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/T: "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Dist. Ferreñafe, Provincia de Ferreñafe y Departamento de Lambayeque
 Fecha de en : Chiclayo, mayo 2024



Henry Roldanmeyra Oblitas
 Tec. Laboratorio USAT



Personal del Área de Control de Calidad: Jefe de Control de Calidad en Suelos y Pavimentos, Ing. Especialista de Suelos y Pavimentos ó Ingeniero de Laboratorio de PEA



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Tecnia : Barrios Cajusol Maryori Shantall
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/Tesis : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
Ubicación : Dist. Ferreñafe, Provincia de Ferreñafe y Departamento de Lambayeque
Fecha de emisión : Chiclayo, mayo 2024

| CALCATA: | | C-02 | | PROFUNDIDAD: | | 1.00 m - 1.50 m | | | | | | |
|----------------------------|--------------|------------------|----------|----------------|--------------|-----------------|-------------|------------|------------|----------------|------|----|
| MUESTRA: | | 0.5% PET 37% CEN | | | | | | | | | | |
| COMPACTACIÓN | | | | | | | | | | | | |
| Nº Molde | 1 alq | | 13 | | 4 alq | | | | | | | |
| Nº Capa | 5 | | 5 | | 5 | | | | | | | |
| Nº Golpes por capa | 56 | | 26 | | 12 | | | | | | | |
| CONDICIÓN DE LA MUESTRA | | | | | | | | | | | | |
| | Sin Saturado | | Saturado | | Sin Saturado | | Saturado | | | | | |
| Peso molde + Suelo húmedo | 12822 | 13100 | 12798 | 13047 | 11957 | 12336 | | | | | | |
| Peso de molde (g) | 858 | 858 | 8695 | 8695 | 8155 | 8155 | | | | | | |
| Peso del suelo húmedo (g) | 4364 | 4542 | 4101 | 4352 | 3802 | 4181 | | | | | | |
| Volumen del molde (cc) | 333 | 2123 | 333 | 333 | 333 | 333 | | | | | | |
| Densidad húmeda (g/cc) | 2.055 | 2.139 | 1.942 | 2.061 | 1.791 | 1.959 | | | | | | |
| % de humedad | 10.96 | 15.12 | 11.84 | 18.07 | 11.28 | 21.41 | | | | | | |
| Densidad seca (g/cc) | 1.852 | 1.858 | 1.736 | 1.745 | 1.609 | 1.622 | | | | | | |
| HUMEDAD | | | | | | | | | | | | |
| Tarro Nº | | | | | | | | | | | | |
| Tarro + Suelo húmedo (gr.) | 269.2 | 269.2 | 4541.8 | 4541.8 | 162.6 | 162.6 | 4352.3 | 4352.3 | | | | |
| Tarro + Suelo seco (gr.) | 247.7 | 247.7 | 4363.5 | 4363.5 | 148.2 | 148.2 | 4101 | 4101 | | | | |
| Peso del Agua (gr.) | 21.5 | 21.5 | 178.3 | 178.3 | 14.4 | 14.4 | 251.3 | 251.3 | | | | |
| Peso del tarro (gr.) | 51.5 | 51.5 | 0 | 0 | 26.58 | 26.5 | 0 | 0 | | | | |
| Peso del suelo seco (gr.) | 196.2 | 196.2 | 4284.1 | 4284.1 | 121.7 | 121.7 | 4031.0 | 4031.0 | | | | |
| % de humedad | 10.96 | 10.96 | 15.12 | 15.12 | 11.84 | 11.84 | 18.07 | 18.07 | | | | |
| Promedio de Humedad (%) | 10.96 | | 15.12 | | 11.84 | | 18.07 | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| EXPANSIÓN | | | | | | | | | | | | |
| FECHA | HORA | TIEMPO Hr. | DIAL | EXPANSIÓN | | DIAL | EXPANSIÓN | | DIAL | EXPANSIÓN | | |
| | | | | Pulg | % | | Pulg | % | | Pulg | % | |
| 09/05/2023 | 10.2 | 0 | 0.51 | 0 | 0 | 0.61 | 0 | 0 | 0.67 | 0 | 0 | |
| 10/05/2023 | 10.2 | 24 | 1.68 | 0.027 | | 1.29 | 0.032 | | 1.61 | 0.040 | | |
| 11/05/2023 | 10.2 | 48 | 1.94 | 0.048 | | 2.00 | 0.050 | | 2.21 | 0.055 | | |
| 12/05/2023 | 10.2 | 72 | 2.44 | 0.061 | | 2.53 | 0.063 | | 2.87 | 0.072 | | |
| 13/05/2023 | 10.2 | 96 | 3.10 | 0.078 | | 3.19 | 0.080 | | 3.57 | 0.089 | | |
| | | | 4.57 | total | 1.70 | 4.57 | total | 1.75 | 4.57 | total | 1.95 | |
| PENETRACIÓN | | | | | | | | | | | | |
| PENETRACIÓN | TIEMPO | CARGA | ESTAND. | MOLDE Nº 1 alq | | | MOLDE Nº 13 | | | MOLDE Nº 4 alq | | |
| | | | | CARGA | CORRECCIÓN | CARGA | CORRECCIÓN | CARGA | CORRECCIÓN | | | |
| mm. | pulg. | Lbs/ins | Lbs/ins | Lbs/ pulg2 | % | Lbs/ pulg2 | % | Lbs/ pulg2 | % | Lbs/ pulg2 | % | |
| 0.000 | 0.000 | 0.00" | 0 | 2 | | 0 | 2 | | 0 | 2 | | |
| 0.840 | 0.025 | 0.30" | 53 | 22 | | 27 | 16 | | 27 | 12 | | |
| 1.270 | 0.050 | 1.30" | 125 | 50 | | 79 | 32 | | 59 | 24 | | |
| 1.910 | 0.075 | 1.30" | 199 | 76 | | 127 | 50 | | 85 | 34 | | |
| 2.540 | 0.100 | 2.00" | 273 | 106 | 92.4 | 167 | 65 | 63.7 | 6.4 | 111 | 44 | |
| 3.810 | 0.150 | 3.00" | 387 | 143 | | 232 | 90 | | 149 | 59 | | |
| 5.080 | 0.200 | 4.00" | 462 | 181 | 178.3 | 11.9 | 293 | 114 | 114.9 | 7.7 | 191 | 74 |
| 6.350 | 0.250 | 5.00" | 558 | 220 | | 347 | 135 | | 219 | 85 | | |
| 7.620 | 0.300 | 6.00" | 653 | 259 | | 410 | 160 | | 251 | 98 | | |
| 10.160 | 0.400 | 8.00" | 768 | 307 | | 484 | 190 | | 307 | 120 | | |
| 12.700 | 0.500 | 10.00" | 882 | 356 | | 566 | 223 | | 368 | 144 | | |



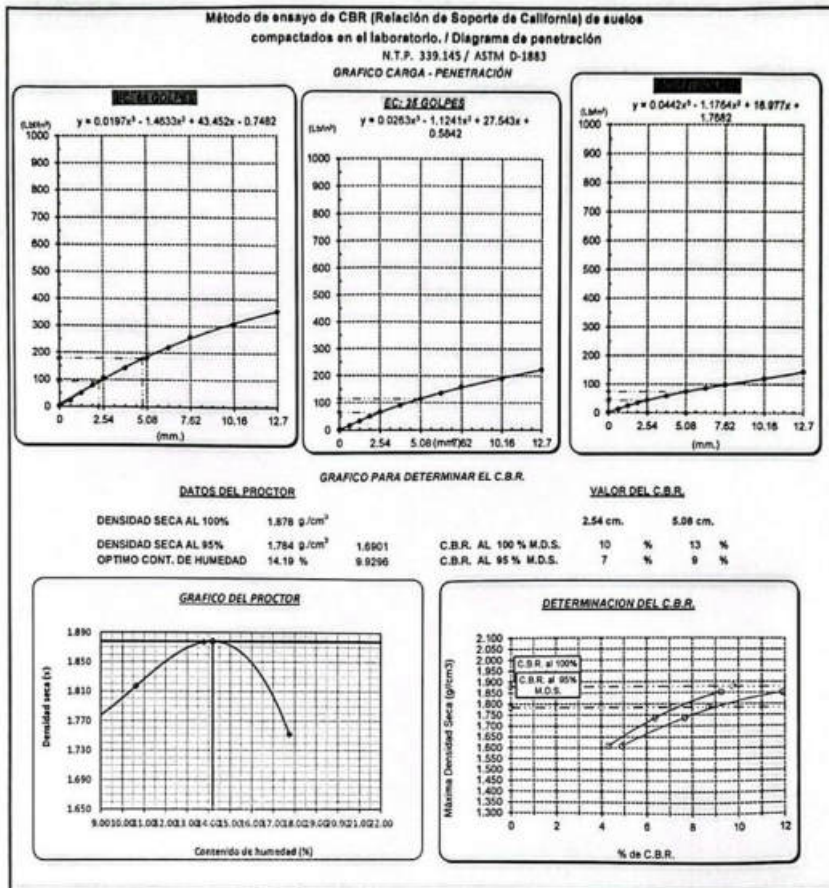
Personal del Área de Control de Calidad: Jefe de Control de Calidad en Suelos y Pavimentos, Ing. Especialista de Suelos y Pavimentos ó Ingeniero de Laboratorio, P. ...

FECHAS DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesis : Barros Cajual Mayori Shantal
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Dist. Fariña, Provincia de Fariña y Departamento de Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, mayo 2024



Henry Rivadeneyra Obhtas
 Tec. Laboratorio USAT

USAT
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
Método de ensayo de CBR (Relación de Boporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Título : Barrios Cajuroi Maryori Shantal
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Dist. Ferreñafe, Provincia de Ferreñafe y Departamento de Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, mayo 2024

| CALCATA: | | C-02 | | PROFUNDIDAD: | | 1.00 m - 1.50 m | | | | | | | | |
|----------------------------|--------------|------------------|---------------|-------------------------|--------------|-----------------|-------------|-------------------------|------------|-----------|----------------|-------------------------|------------|-----|
| MUESTRA: | | 0.5N PET 17% CEN | | | | | | | | | | | | |
| COMPACTACIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| N° Molde | 2alq | | 13 | | 10alq | | | | | | | | | |
| N° Capa | 5 | | 5 | | 5 | | | | | | | | | |
| N° Golpes por capa | 56 | | 25 | | 12 | | | | | | | | | |
| CONDICIÓN DE LA MUESTRA | | | | | | | | | | | | | | |
| | Sin Saturado | | Saturado | | Sin Saturado | | Saturado | | | | | | | |
| Peso molde + Suelo húmedo | 12950 | 13099 | 12599 | 12823 | 12025 | 12454 | | | | | | | | |
| Peso de molde (g) | 8390 | 8590 | 8485 | 8455 | 8221 | 8221 | | | | | | | | |
| Peso del suelo húmedo (g) | 4360 | 4509 | 4114 | 4368 | 3804 | 4233 | | | | | | | | |
| Volumen del molde (cc) | 2112 | 2152 | 2115 | 2115 | 2116 | 2112 | | | | | | | | |
| Densidad húmeda (g/cc) | 2.064 | 2.135 | 1.959 | 2.065 | 1.798 | 2.004 | | | | | | | | |
| % de humedad | 9.88 | 13.36 | 10.89 | 15.39 | 10.93 | 22.39 | | | | | | | | |
| Densidad seca (g/cc) | 1.879 | 1.883 | 1.767 | 1.774 | 1.621 | 1.638 | | | | | | | | |
| HUMEDAD | | | | | | | | | | | | | | |
| Tarro N° | - | - | - | - | - | - | - | | | | | | | |
| Tarro + Suelo húmedo (gr.) | 202.0 | 202.0 | 4509 | 4509 | 117.5 | 117.5 | 4368 | | | | | | | |
| Tarro + Suelo seco (gr.) | 187.5 | 187.5 | 4360 | 4360 | 109.4 | 109.4 | 4144 | | | | | | | |
| Peso del Agua (gr.) | 14.5 | 14.5 | 149.0 | 149.0 | 8.1 | 8.1 | 224.0 | | | | | | | |
| Peso del tarro (gr.) | 40.8 | 40.8 | 0 | 0 | 34.9 | 34.9 | 0 | | | | | | | |
| Peso del suelo seco (gr.) | 146.7 | 146.7 | 4279.6 | 4279.6 | 74.5 | 74.5 | 4072.1 | | | | | | | |
| % de humedad | 9.88 | 9.88 | 13.36 | 13.36 | 10.89 | 10.89 | 15.39 | | | | | | | |
| Promedio de Humedad (%) | 9.88 | | 13.36 | | 10.89 | | 15.39 | | | | | | | |
| EXPANSIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA | HORA | TIEMPO Hr. | DIAL | EXPANSIÓN | | DIAL | EXPANSIÓN | | DIAL | EXPANSIÓN | | | | |
| | | | | Pulg | % | | Pulg | % | | Pulg | % | | | |
| 09/05/2023 | 10.2 | 0 | 0.48 | 0 | 0 | 0.63 | 0 | 0 | 0.69 | 0 | 0 | | | |
| 10/05/2023 | 10.2 | 24 | 1.10 | 0.027 | | 1.32 | 0.033 | | 1.70 | 0.042 | | | | |
| 11/05/2023 | 10.2 | 48 | 2.02 | 0.050 | | 2.08 | 0.052 | | 2.33 | 0.058 | | | | |
| 12/05/2023 | 10.2 | 72 | 2.54 | 0.063 | | 2.65 | 0.066 | | 3.00 | 0.075 | | | | |
| 13/05/2023 | 10.2 | 96 | 3.39 | 0.082 | | 3.35 | 0.084 | | 3.80 | 0.095 | | | | |
| | | | 4.57 | total | 1.80 | 4.57 | total | 1.83 | 4.57 | total | 2.08 | | | |
| PENETRACIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| PENETRACIÓN | TIEMPO | CARGA STAND. | MOLDE N° 2alq | | | | MOLDE N° 13 | | | | MOLDE N° 10alq | | | |
| | | | CARGA | | CORRECCIÓN | | CARGA | | CORRECCIÓN | | CARGA | | CORRECCIÓN | |
| | | | Test Dial | Libra/pulg ² | Test Dial | % | Test Dial | Libra/pulg ² | Test Dial | % | Test Dial | Libra/pulg ² | Test Dial | % |
| 0.000 | 0.000 | 0.00" | 0 | 2 | | | | | 0 | 2 | | | | |
| 0.640 | 0.025 | 0.25" | 55 | 23 | | | | | 40 | 17 | | | 30 | 13 |
| 1.270 | 0.050 | 1.00" | 123 | 49 | | | | | 80 | 32 | | | 65 | 26 |
| 1.910 | 0.075 | 1.25" | 210 | 79 | | | | | 127 | 50 | | | 94 | 38 |
| 2.540 | 0.100 | 2.00" | 276 | 108 | 80.4 | 9.0 | 165 | 65 | 83.4 | 6.3 | 123 | 48 | 47.5 | 4.7 |
| 3.810 | 0.150 | 3.00" | 368 | 144 | | | | | 230 | 89 | | | 165 | 65 |
| 5.080 | 0.200 | 4.00" | 452 | 177 | 175.2 | 11.7 | 291 | 113 | 113.9 | 7.6 | 210 | 82 | 81.3 | 6.4 |
| 6.350 | 0.250 | 5.00" | 539 | 212 | | | | | 264 | 104 | | | 242 | 94 |
| 7.620 | 0.300 | 6.00" | 650 | 258 | | | | | 406 | 159 | | | 277 | 108 |
| 10.160 | 0.400 | 8.00" | 791 | 317 | | | | | 481 | 189 | | | 340 | 132 |
| 12.700 | 0.500 | 10.00" | 922 | 365 | | | | | 566 | 223 | | | 406 | 159 |

[Handwritten Signature]
 H. RIVERA
 COORDINADOR
 Tec. Laboratorio
 USAT

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
 USAT
 TÉCNICO DE LABORATORIO

Personal del Área de Control de Calidad: Jefe de Control de Calidad en Suelos y Pavimentos, Ing. Especialista de Suelos y Pavimentos ó Ingeniero de Laboratorio



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesis : Barros Cajual Maryori Shantal
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/Tesis : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y ceniza de bagozo para estabilizar suelos arcillosos"
Ubicación : Dist. Ferreñafe, Provincia de Ferreñafe y Departamento de Lambayeque
Fecha de emisión : Chiclayo, mayo 2024

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

GRAFICO CARGA - PENETRACION

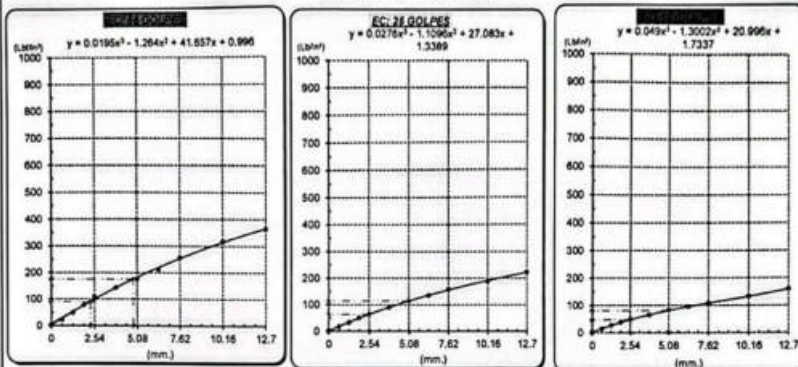


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

| DATOS DEL PROCTOR | | VALOR DEL C.B.R. | |
|-------------------------|-------------------------|-----------------------|----------|
| DENSIDAD SECA AL 100% | 1.878 g/cm ³ | 2.54 cm. | 5.08 cm. |
| DENSIDAD SECA AL 95% | 1.784 g/cm ³ | C.B.R. AL 100% M.D.S. | 9 % 12 % |
| OPTIMO CONT. DE HUMEDAD | 14.19 % | C.B.R. AL 95% M.D.S. | 7 % 8 % |

GRAFICO DEL PROCTOR



DETERMINACION DEL C.B.R.



Henry Rivas Oblitas
Henry Rivas Oblitas
Tec. Laboratorio USAT

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
USAT
TECNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA

Tesis : Barrios Cajual Mayuri Shantal
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/Tesis : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (poliéster tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
Ubicación : Dist. Ferreñafe, Provincia de Ferreñafe y Departamento de Lambayeque
Fecha de emisión : Chiclayo, mayo 2024

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883
GRAFICO CARGA - PENETRACION

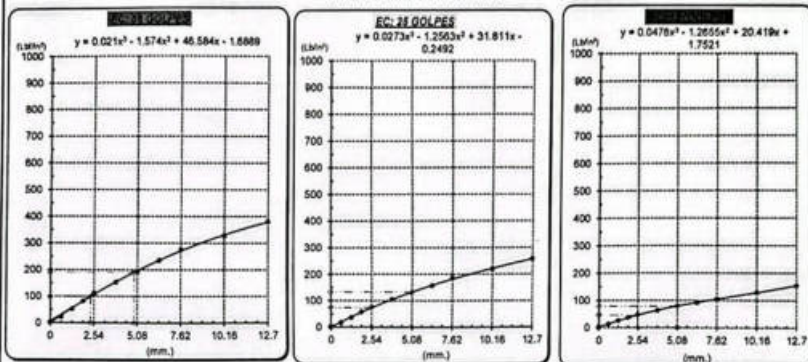


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

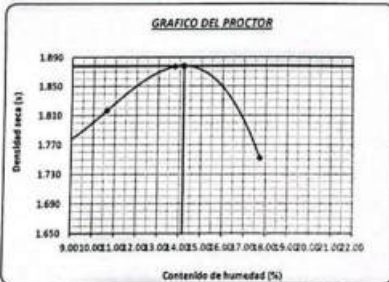
DATOS DEL PROCTOR

| | |
|-------------------------|-------------------------|
| DENSIDAD SECA AL 100% | 1.878 g/cm ³ |
| DENSIDAD SECA AL 95% | 1.784 g/cm ³ |
| OPTIMO CONT. DE HUMEDAD | 14.19 % |

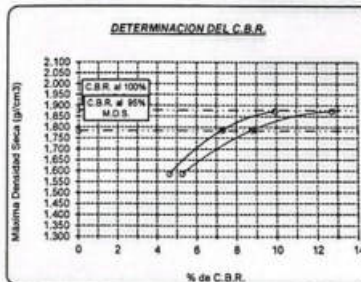
VALOR DEL C.B.R.

| | |
|------------------------|-----------|
| 2.54 cm. | 5.08 cm. |
| C.B.R. AL 100 % M.D.S. | 10 % 13 % |
| C.B.R. AL 95 % M.D.S. | 7 % 9 % |

GRAFICO DEL PROCTOR



DETERMINACION DEL C.B.R.



Henry Rivadeneira Oblitas
Tecn. Laboratorio USAT

USAT
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
TECNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO DOMINGO DE MUGUVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
 N.T.P. 339.145 / ASTM D 1883

Título : Barrios Cajonal Maryori Shantall
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tests : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Dist. Ferreñafe, Provincia de Ferreñafe y Departamento de Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, mayo 2024

| CALICATA : | | C-02 | | MUESTRA : | | D.5N PET 17% CEN | | PROFUNDIDAD : | | 1,00 m - 1,50 m | | | | | |
|---------------------------|--------------|------------|------------|------------------------|------------------------|------------------|------------|------------------------|------------------------|-----------------|------------|------------------------|------------------------|-----|--|
| COMPACTACIÓN | | | | | | | | | | | | | | | |
| Nº Molde | 1 alq | | | 13 | | | 4 alq | | | | | | | | |
| Nº Capa | 5 | | | 5 | | | 5 | | | | | | | | |
| Nº Golpes por capa | 55 | | | 25 | | | 12 | | | | | | | | |
| CONDICIÓN DE LA MUESTRA | Sin Saturado | | Saturado | | Sin Saturado | | Saturado | | Sin Saturado | | Saturado | | | | |
| Peso molde + Suelo húmedo | 12889 | 13018 | 12900 | 13123 | 11993 | 12345 | | | | | | | | | |
| Peso de molde (g) | 858 | 858 | 865 | 865 | 855 | 855 | | | | | | | | | |
| Peso del suelo húmedo (g) | 4331 | 4458 | 4211 | 4428 | 3538 | 4190 | | | | | | | | | |
| Volumen del molde (cc) | 3314 | 2114 | 2323 | 2323 | 2323 | 2123 | | | | | | | | | |
| Densidad húmeda (g/cc) | 2.048 | 2.109 | 1.994 | 2.095 | 1.608 | 1.973 | | | | | | | | | |
| % de humedad | 10.00 | 12.99 | 11.93 | 17.16 | 11.89 | 21.19 | | | | | | | | | |
| Densidad seca (g/cc) | 1.862 | 1.865 | 1.761 | 1.769 | 1.616 | 1.628 | | | | | | | | | |
| HUMEDAD | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tamo Nº | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tamo + Suelo húmedo (gr.) | 264.8 | 264.8 | 445.8 | 445.8 | 158.1 | 158.1 | 4427.5 | 4427.5 | 122.9 | 122.9 | 4189.5 | 4189.5 | | | |
| Tamo + Suelo seco (gr.) | 245.4 | 245.4 | 433.1 | 433.1 | 143.8 | 143.8 | 4211 | 4211 | 112.3 | 112.3 | 3838.0 | 3838.0 | | | |
| Peso del Agua (gr.) | 19.4 | 19.4 | 127.0 | 127.0 | 14.2 | 14.2 | 216.5 | 216.5 | 10.6 | 10.6 | 351.5 | 351.5 | | | |
| Peso del tamo (gr.) | 51.5 | 51.5 | 0 | 0 | 24.56 | 24.56 | 0 | 0 | 22.84 | 22.84 | 0 | 0 | | | |
| Peso del suelo seco (gr.) | 193.9 | 193.9 | 4251.8 | 4251.8 | 119.3 | 119.3 | 4137.3 | 4137.3 | 89.4 | 89.4 | 3777.0 | 3777.0 | | | |
| % de humedad | 10.00 | 10.00 | 12.99 | 12.99 | 11.93 | 11.93 | 17.16 | 17.16 | 11.89 | 11.89 | 21.19 | 21.19 | | | |
| Promedio de Humedad (%) | 10.00 | | 12.99 | | 11.93 | | 17.16 | | 11.89 | | 21.19 | | | | |
| EXPANSIÓN | | | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA | HORA | TIEMPO Hr. | DIAL | EXPANSIÓN | | DIAL | EXPANSIÓN | | DIAL | EXPANSIÓN | | | | | |
| | | | | Pulg | % | | Pulg | % | | Pulg | % | | | | |
| 09/05/2023 | 10.2 | 0 | 0.52 | 0 | 0 | 0.58 | 0 | 0 | 0.64 | 0 | 0 | | | | |
| 10/05/2023 | 10.2 | 24 | 1.09 | 0.027 | | 1.31 | 0.033 | | 1.60 | 0.040 | | | | | |
| 11/05/2023 | 10.2 | 48 | 1.96 | 0.049 | | 2.03 | 0.051 | | 2.21 | 0.055 | | | | | |
| 12/05/2023 | 10.2 | 72 | 2.48 | 0.062 | | 2.52 | 0.063 | | 2.91 | 0.073 | | | | | |
| 13/05/2023 | 10.2 | 96 | 3.12 | 0.078 | | 3.24 | 0.081 | | 3.49 | 0.087 | | | | | |
| | | | 4.57 | total | 1.71 | 4.57 | total | 1.77 | 4.57 | total | 1.91 | | | | |
| PENETRACIÓN | | | | | | | | | | | | | | | |
| PENETRACIÓN | TIEMPO | STAND. | CARGA | MOLDE Nº 1 alq | | | | MOLDE Nº 13 | | | | MOLDE Nº 4 alq | | | |
| | | | | CARGA | CORRECCIÓN | CARGA | CORRECCIÓN | CARGA | CORRECCIÓN | CARGA | CORRECCIÓN | | | | |
| mm. | pulg. | | Lect. Dial | Lbs/ pulg ² | Lbs/ pulg ² | % | Lect. Dial | Lbs/ pulg ² | Lbs/ pulg ² | % | Lect. Dial | Lbs/ pulg ² | Lbs/ pulg ² | % | |
| 0.000 | 0.000 | 0'00" | 0 | 2 | | | 0 | 2 | | | 0 | 2 | | | |
| 0.640 | 0.025 | 0'30" | 55 | 23 | | | 42 | 18 | | | 32 | 14 | | | |
| 1.270 | 0.050 | 1'00" | 128 | 50 | | | 90 | 39 | | | 76 | 31 | | | |
| 1.910 | 0.075 | 1'30" | 212 | 82 | | | 147 | 59 | | | 117 | 46 | | | |
| 2.540 | 0.100 | 2'00" | 295 | 115 | 94.7 | 9.5 | 197 | 77 | 79.1 | 7.8 | 161 | 63 | 59.8 | 6.0 | |
| 3.810 | 0.150 | 3'00" | 401 | 157 | | | 271 | 105 | | | 213 | 83 | | | |
| 5.960 | 0.230 | 4'00" | 507 | 199 | 162.8 | 12.2 | 345 | 134 | 145.7 | 9.7 | 271 | 106 | 105.1 | 7.0 | |
| 6.350 | 0.250 | 5'00" | 614 | 243 | | | 412 | 161 | | | 315 | 123 | | | |
| 7.620 | 0.300 | 6'00" | 725 | 289 | | | 485 | 191 | | | 363 | 142 | | | |
| 10.160 | 0.400 | 8'00" | 957 | 345 | | | 568 | 224 | | | 435 | 170 | | | |
| 12.700 | 0.500 | 10'00" | 957 | 402 | | | 558 | 261 | | | 508 | 200 | | | |

Ing. Ricardo Obinas
 Tec. Laboratorio USAT

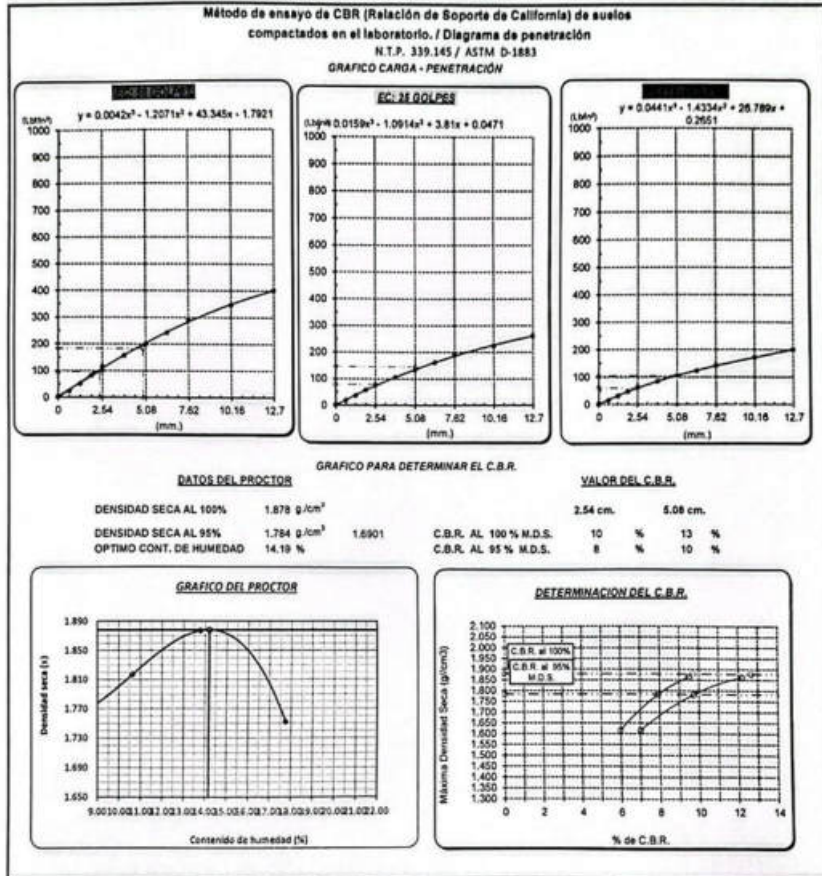
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
 USAT
 UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO DOMINGO DE MUGUVEJO
 TÉCNICO DE LABORATORIO

Personal del área de Control de Calidad: Jefe de Control de Calidad en Suelos y Pavimentos, Ing. Especialista de Suelos y Pavimentos ó Ingeniero de Laboratorio de PEA



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesis : Barrios Cajal Mayor Shantal
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Dist. Fariñales, Provincia de Fariñales y Departamento de Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, mayo 2024



Henry Rivaleneyra Obitas
 Tec. Laboratorio
 USAT
 Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
 USAT
 TÉCNICO DE LABORATORIO

Personal del Área de Control de Calidad: Jefe de Control de Calidad en Suelos y Pavimentos, Ing. Especialista de Suelos y Pavimentos e Ingeniero de Laboratorio de PEA



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
Método de ensayo de CBR (Relación de Soporta de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
 N.T.P. 339 145 / ASTM D-1883

Testes : Barrios Cajusol Mayori Shantall
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tarea : "Estudio de la Incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Dist. Ferreñafe, Provincia de Ferreñafe y Departamento de Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, mayo 2024

| CALCATA : | | C-02 | | PROFUNDIDAD : | | 1.00 m - 1.50 m | | | | | | | | |
|--------------------------------|--------------|------------------|---------------|---------------|--------------|-----------------|-------------|------------|---------|------------|----------------|-----|--|--|
| MUESTRA : | | 0.5% PET 17% CEN | | | | | | | | | | | | |
| COMPACTACIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| N° Molde | 2alq | | 13 | | 10alq | | | | | | | | | |
| N° Capa | 5 | | 5 | | 5 | | | | | | | | | |
| N° Golpes por capa | 56 | | 25 | | 12 | | | | | | | | | |
| CONDICIÓN DE LA MUESTRA | | | | | | | | | | | | | | |
| | Sin Saturado | Saturado | Sin Saturado | Saturado | Sin Saturado | Saturado | | | | | | | | |
| Peso molde + Suelo húmedo | 12956 | 13102 | 12539 | 12783 | 12188 | 12545 | | | | | | | | |
| Peso de molde (g) | 8590 | 8590 | 8455 | 8455 | 8221 | 8221 | | | | | | | | |
| Peso del suelo húmedo (g) | 4366 | 4512 | 4084 | 4328 | 3965 | 4324 | | | | | | | | |
| Volumen del molde (cc) | 2112 | 2112 | 2113 | 2113 | 2118 | 2118 | | | | | | | | |
| Densidad húmeda (g/cc) | 2.067 | 2.136 | 1.931 | 2.046 | 1.874 | 2.043 | | | | | | | | |
| % de humedad | 11.61 | 15.02 | 10.70 | 16.78 | 12.44 | 21.65 | | | | | | | | |
| Densidad seca (g/cc) | 1.852 | 1.857 | 1.744 | 1.752 | 1.666 | 1.680 | | | | | | | | |
| HUMEDAD | | | | | | | | | | | | | | |
| Tarro N° | | | | | | | | | | | | | | |
| Tarro + Suelo húmedo (gr.) | 203.5 | 203.5 | 451.2 | 451.2 | 119.5 | 119.5 | 432.8 | | | | | | | |
| Tarro + Suelo seco (gr.) | 186.5 | 186.5 | 436.6 | 436.6 | 111.3 | 111.3 | 408.4 | | | | | | | |
| Peso del Agua (gr.) | 16.9 | 16.9 | 146.0 | 146.0 | 8.2 | 8.2 | 244.0 | | | | | | | |
| Peso del tarro (gr.) | 40.8 | 40.8 | 0 | 0 | 34.9 | 34.9 | 0 | | | | | | | |
| Peso del suelo seco (gr.) | 145.7 | 145.7 | 428.6 | 428.6 | 78.4 | 78.4 | 401.4 | | | | | | | |
| % de humedad | 11.61 | 11.61 | 15.02 | 15.02 | 10.70 | 10.70 | 16.78 | | | | | | | |
| Promedio de Humedad (%) | 11.61 | 11.61 | 15.02 | 15.02 | 10.70 | 10.70 | 16.78 | | | | | | | |
| EXPANSIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA | HORA | TIEMPO Hr. | DIAL | EXPANSIÓN | | DIAL | EXPANSIÓN | | DIAL | EXPANSIÓN | | | | |
| | | | | Pulg | % | | Pulg | % | | Pulg | % | | | |
| 09/05/2023 | 10.2 | 0 | 0.45 | 0 | 0 | 0.59 | 0 | 0 | 0.65 | 0 | 0 | | | |
| 10/05/2023 | 10.2 | 24 | 1.03 | 0.026 | | 1.34 | 0.031 | | 1.59 | 0.040 | | | | |
| 11/05/2023 | 10.2 | 48 | 1.89 | 0.047 | | 1.95 | 0.049 | | 2.18 | 0.055 | | | | |
| 12/05/2023 | 10.2 | 72 | 2.38 | 0.060 | | 2.48 | 0.062 | | 2.81 | 0.070 | | | | |
| 13/05/2023 | 10.2 | 96 | 3.08 | 0.077 | | 3.14 | 0.079 | | 3.56 | 0.089 | | | | |
| | | | 4.57 | total | 1.69 | 4.57 | total | 1.72 | 4.57 | total | 1.95 | | | |
| PENETRACIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| PENETRACIÓN | TIEMPO | CARGA STAND. | MOLDE N° 2alq | | | | MOLDE N° 13 | | | | MOLDE N° 10alq | | | |
| | | | CARGA | CORRECCIÓN | CARGA | CORRECCIÓN | CARGA | CORRECCIÓN | CARGA | CORRECCIÓN | | | | |
| mm. | pulg. | Lbt/inq | Lbt/inq | % | Lbt/inq | % | Lbt/inq | % | Lbt/inq | % | Lbt/inq | % | | |
| 0.000 | 0.000 | 0.00" | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 | 2 | | |
| 0.640 | 0.025 | 0.30" | 45 | 19 | 42 | 18 | 33 | 15 | 33 | 15 | 33 | 15 | | |
| 1.270 | 0.050 | 1.00" | 127 | 48 | 83 | 33 | 63 | 28 | 63 | 28 | 63 | 28 | | |
| 1.910 | 0.075 | 1.30" | 192 | 75 | 134 | 53 | 93 | 37 | 93 | 37 | 93 | 37 | | |
| 2.540 | 0.100 | 2.00" | 272 | 107 | 177 | 69 | 122 | 48 | 122 | 48 | 122 | 48 | | |
| 3.810 | 0.150 | 3.00" | 242 | 153 | 245 | 95 | 164 | 64 | 164 | 64 | 164 | 64 | | |
| 5.080 | 0.200 | 4.00" | 431 | 171 | 310 | 121 | 209 | 82 | 209 | 82 | 209 | 82 | | |
| 6.350 | 0.250 | 5.00" | 534 | 206 | 367 | 143 | 241 | 94 | 241 | 94 | 241 | 94 | | |
| 7.620 | 0.300 | 6.00" | 625 | 248 | 433 | 170 | 276 | 108 | 276 | 108 | 276 | 108 | | |
| 10.160 | 0.400 | 8.00" | 754 | 305 | 511 | 201 | 337 | 131 | 337 | 131 | 337 | 131 | | |
| 12.700 | 0.500 | 10.00" | 884 | 400 | 598 | 237 | 402 | 157 | 402 | 157 | 402 | 157 | | |

[Signature]
 R. Barrios Cajusol
 USAT
 Laboratorio de Suelos, Concreto y Ensayos de Materiales

USAT
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
[Signature]
 TÉCNICO DE LABORATORIO

Personal del Área de Control de Calidad: Jefe de Control de Calidad en Suelos y Pavimentos, Ing. Especialista de Suelos y Pavimentos ó Ingeniero de Laboratorio de PEA



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MÓDROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
Tejista : Barrios Cajual Maynor Bhanal
Estudia : Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/Tesis : "Estudio de la incorporación de asfalto en el concreto para mejorar sus propiedades" ~~Estudio de la incorporación de asfalto en el concreto para mejorar sus propiedades~~
Ubicación : Dist. Fariña/ta, Provincia de Fariña/ta y Departamento de Lambayeque
Fecha de emisión : Chiclayo, mayo 2024

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

GRAFICO CARGA - PENETRACION

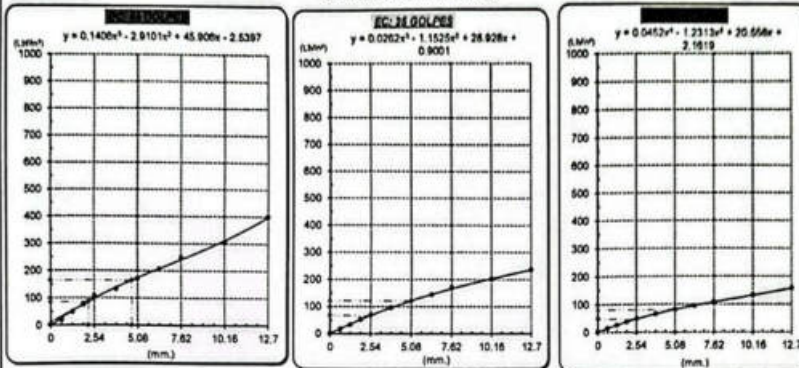
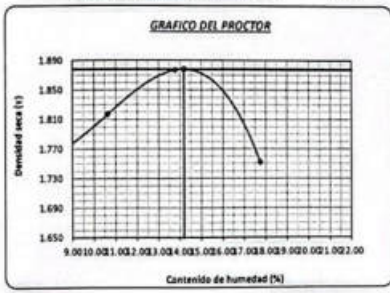


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

| DATOS DEL PROCTOR | | VALOR DEL C.B.R. | |
|-------------------------|-------------------------|------------------------|----------|
| DENSIDAD SECA AL 100% | 1.878 g/cm ³ | 2.54 cm. | 8.08 cm. |
| DENSIDAD SECA AL 95% | 1.784 g/cm ³ | C.B.R. AL 100 % M.D.S. | 9 % 12 % |
| OPTIMO CONT. DE HUMEDAD | 14.19 % 9.9296 | C.B.R. AL 95 % M.D.S. | 8 % 9 % |



[Signature]
 Henry Rivadeneyra Obilias
 Tec. Laboratorio USAT

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
USAT
 TECNICO DE LABORATORIO

Personal del Área de Control de Calidad: Jefe de Control de Calidad en Suelos y Pavimentos, Ing. Especialista de Suelos y Pavimentos ó Ingeniero de Laboratorio de PEA



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MORGADO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
Método de ensayo de CBR (Relación de Boporia de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Título : Barrios Cajonel Maryori Shantall
Execlta : Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/Tesis : "Estudio de la Incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
Ubicación : Dist. Ferreñafe, Provincia de Ferreñafe y Departamento de Lambayeque
Fecha de emisión : Chiclayo, mayo 2024

| EJECUTA | | C-02 | | PROFUNDIDAD | | 1.00 m - 1.50 m | | | | | | | | |
|----------------------------|--------------|----------------------|----------------|------------------------|------------------------|-----------------|-------------|------------------------|------------------------|-----------|----------------|------------------------|------------------------|-----|
| MUESTRA | | 0.5N PET 17% CEN | | | | | | | | | | | | |
| COMPACTACIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| Nº Molde | 1 alq | | 13 | | 4 alq | | | | | | | | | |
| Nº Capa | 5 | | 5 | | 5 | | | | | | | | | |
| Nº Golpes por capa | 56 | | 26 | | 12 | | | | | | | | | |
| CONDICIÓN DE LA MUESTRA | | Sin Saturado | | Saturado | | Sin Saturado | | | | | | | | |
| Condición | Sin Saturado | | Saturado | | Sin Saturado | | Saturado | | | | | | | |
| Peso molde + Suelo húmedo | 12931 | 13100 | 12657 | 12973 | 11960 | 12275 | | | | | | | | |
| Peso de molde (g) | 838 | 858 | 869 | 865 | 815 | 815 | | | | | | | | |
| Peso del suelo húmedo (g) | 4373 | 4542 | 3962 | 4278 | 3825 | 4270 | | | | | | | | |
| Volumen del molde (cc) | 2323 | 2123 | 2112 | 2112 | 2323 | 2123 | | | | | | | | |
| Densidad húmeda (g/cc) | 2.060 | 2.139 | 1.876 | 2.025 | 1.601 | 1.998 | | | | | | | | |
| % de humedad | 10.66 | 14.58 | 10.08 | 18.17 | 10.16 | 20.67 | | | | | | | | |
| Densidad seca (g/cc) | 1.861 | 1.867 | 1.704 | 1.714 | 1.635 | 1.647 | | | | | | | | |
| HUMEDAD | | | | | | | | | | | | | | |
| Tarro Nº | - | | - | | - | | - | | | | | | | |
| Tarro + Suelo húmedo (gr.) | 263.5 | 263.5 | 4541.5 | 4541.5 | 158.0 | 158.0 | 4277.5 | 4277.5 | | | | | | |
| Tarro + Suelo seco (gr.) | 243.1 | 243.1 | 4373 | 4373 | 145.8 | 145.8 | 3962 | 3962 | | | | | | |
| Peso del agua (gr.) | 20.4 | 20.4 | 168.5 | 168.5 | 12.2 | 12.2 | 315.5 | 315.5 | | | | | | |
| Peso del tarro (gr.) | 51.5 | 51.5 | 0 | 0 | 24.56 | 24.56 | 0 | 0 | | | | | | |
| Peso del suelo seco (gr.) | 181.8 | 181.8 | 4293.1 | 4293.1 | 121.2 | 121.2 | 3695.6 | 3695.6 | | | | | | |
| % de humedad | 10.66 | 10.66 | 14.58 | 14.58 | 10.08 | 10.08 | 18.17 | 18.17 | | | | | | |
| Promedio de Humedad (%) | 10.66 | | 14.58 | | 10.08 | | 18.17 | | | | | | | |
| EXPANSIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA | HORA | TIEMPO Hr. | DIAL | EXPANSIÓN | | DIAL | EXPANSIÓN | | DIAL | EXPANSIÓN | | | | |
| | | | | Pulg. | % | | Pulg. | % | | Pulg. | % | | | |
| 09/05/2023 | 10.2 | 0 | 0.48 | 0 | 0 | 0.54 | 0 | 0 | 0.60 | 0 | 0 | | | |
| 10/05/2023 | 10.2 | 24 | 1.06 | 0.026 | | 1.29 | 0.032 | | 1.57 | 0.039 | | | | |
| 11/05/2023 | 10.2 | 48 | 1.94 | 0.048 | | 2.02 | 0.050 | | 2.20 | 0.055 | | | | |
| 12/05/2023 | 10.2 | 72 | 2.47 | 0.062 | | 2.46 | 0.061 | | 2.91 | 0.073 | | | | |
| 13/05/2023 | 10.2 | 96 | 3.11 | 0.078 | | 3.24 | 0.081 | | 3.40 | 0.085 | | | | |
| | | | 4.57 | total | 1.70 | 4.57 | total | 1.77 | 4.57 | total | 1.86 | | | |
| PENETRACIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| PENETRACIÓN | TIEMPO | CARGA STAND. | MOLDE Nº 1 alq | | | | MOLDE Nº 13 | | | | MOLDE Nº 4 alq | | | |
| | | | CARGA | | CORRECCIÓN | | CARGA | | CORRECCIÓN | | CARGA | | CORRECCIÓN | |
| mm. | pulg. | Lb/Inch ² | Lect. Dial | Líbr pulg ² | Líbr pulg ² | % | Lect. Dial | Líbr pulg ² | Líbr pulg ² | % | Lect. Dial | Líbr pulg ² | Líbr pulg ² | % |
| 0.000 | 0.000 | 0'00" | 0 | 2 | | | 0 | 2 | | | 0 | 2 | | |
| 0.640 | 0.025 | 0'30" | 54 | 23 | | | 33 | 15 | | | 25 | 12 | | |
| 1.270 | 0.050 | 1'00" | 108 | 43 | | | 70 | 28 | | | 57 | 24 | | |
| 1.910 | 0.075 | 1'30" | 172 | 67 | | | 108 | 43 | | | 81 | 33 | | |
| 2.540 | 0.100 | 2'00" | 236 | 92 | 85.5 | 8.5 | 139 | 55 | 54.8 | 5.8 | 108 | 43 | 41.9 | 4.2 |
| 3.810 | 0.150 | 3'00" | 311 | 121 | | | 194 | 76 | | | 144 | 57 | | |
| 5.080 | 0.200 | 4'00" | 388 | 152 | 167.5 | 11.2 | 254 | 99 | 104.6 | 7.0 | 187 | 73 | 71.7 | 4.8 |
| 6.350 | 0.250 | 5'00" | 474 | 188 | | | 305 | 119 | | | 213 | 83 | | |
| 7.620 | 0.300 | 6'00" | 554 | 219 | | | 363 | 142 | | | 244 | 95 | | |
| 10.160 | 0.400 | 8'00" | 585 | 264 | | | 428 | 168 | | | 301 | 117 | | |
| 12.700 | 0.500 | 10'00" | 602 | 322 | | | 503 | 198 | | | 358 | 140 | | |



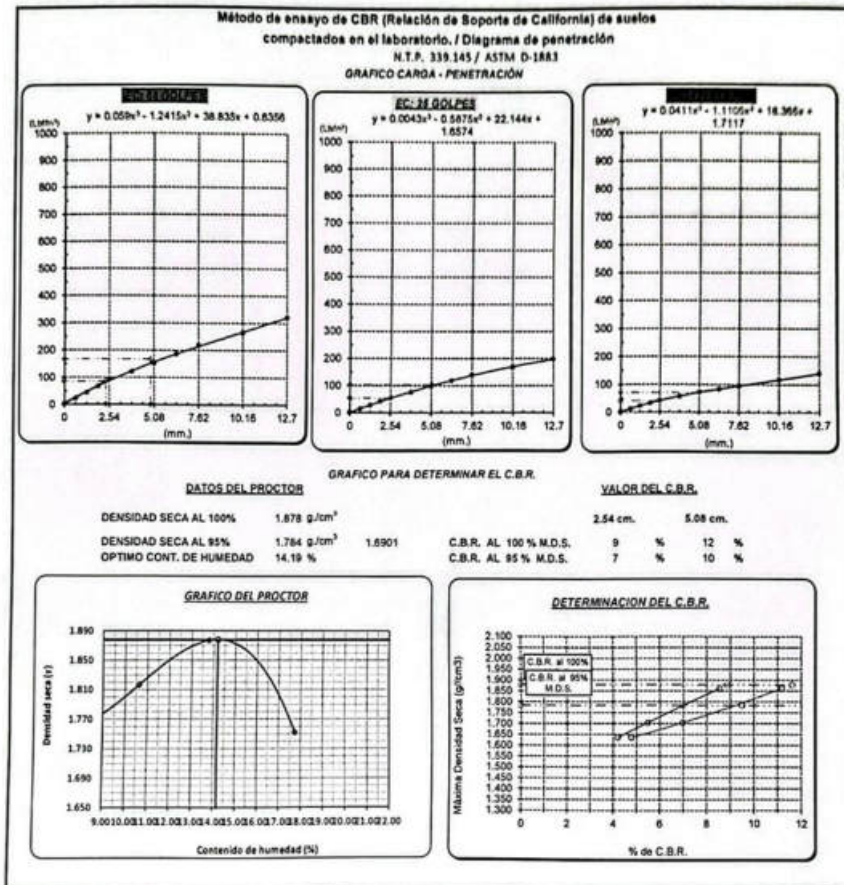
Personal del Área de Control de Calidad: Jefe de Control de Calidad en Suelos y Pavimentos, Ing. Especialista de Suelos y Pavimentos ó Ingeniero de Laboratorio de PEA

TECNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MÓRRUEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesis: Barrios Cajual Maryori Shantal
 Escuela: Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis: "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación: Dist. Ferreñafe, Provincia de Ferreñafe y Departamento de Lambayeque
 Fecha de emisión: Chiclayo, mayo 2024



Henry Rivadeneyra Oblitas
 Tec. Laboratorio USAT

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
 USAT
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MORGUEVO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
Método de ensayo de CBR (Relación de Boporta de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Título : Barrios Cajazol Maryori Shantal
 Tesis : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis : "Estudio de la Incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Dist. Ferreñafe, Provincia de Ferreñafe y Departamento de Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, mayo 2024

| CALICATA: | | C-02 | | PROFUNDIDAD: | | 1.00 m - 1.50 m | | | | | | | | |
|----------------------------|--------|---------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|------------------|--------------------|--------------------|--------------------|------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-----|
| MUESTRA: | | 1.0% PET 17NCEN | | | | | | | | | | | | |
| COMPACTACIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| Nº Molde | 1 alq | | 13 | | 4 alq | | | | | | | | | |
| Nº Capa | 5 | | 5 | | 5 | | | | | | | | | |
| Nº Golpes por capa | 56 | | 25 | | 12 | | | | | | | | | |
| CONDICION DE LA MUESTRA | | Sin Saturado | | Saturado | | Sin Saturado | | | | | | | | |
| Peso molde + Suelo húmedo | 12858 | 13077 | 12697 | 13033 | 11976 | 12404 | | | | | | | | |
| Peso de molde (g) | 858 | 858 | 8695 | 8685 | 8195 | 8155 | | | | | | | | |
| Peso del suelo húmedo (g) | 4301 | 4519 | 4002 | 4338 | 3821 | 4249 | | | | | | | | |
| Volumen del molde (cc) | 2123 | 2123 | 2112 | 2112 | 2133 | 2123 | | | | | | | | |
| Densidad húmeda (g/cc) | 2.020 | 2.129 | 1.895 | 2.054 | 1.800 | 2.001 | | | | | | | | |
| % de humedad | 12.40 | 17.56 | 12.87 | 21.41 | 13.76 | 25.14 | | | | | | | | |
| Densidad seca (g/cc) | 1.802 | 1.811 | 1.679 | 1.692 | 1.582 | 1.599 | | | | | | | | |
| HUMEDAD | | | | | | | | | | | | | | |
| Tarro 1º | - | - | - | - | - | - | - | | | | | | | |
| Tarro + Suelo húmedo (gr.) | 263.5 | 263.5 | 4519 | 4519 | 158.0 | 158.0 | 4338 | | | | | | | |
| Tarro + Suelo seco (gr.) | 240.1 | 240.1 | 4301 | 4301 | 142.8 | 142.8 | 4002 | | | | | | | |
| Peso del Agua (gr.) | 23.4 | 23.4 | 218.0 | 218.0 | 15.2 | 15.2 | 336.0 | | | | | | | |
| Peso del tarro (gr.) | 51.6 | 51.6 | 0 | 0 | 24.56 | 24.6 | 0 | | | | | | | |
| Peso del suelo seco (gr.) | 188.7 | 188.7 | 4224.9 | 4224.9 | 118.2 | 118.2 | 3935.9 | | | | | | | |
| % de humedad | 12.40 | 12.40 | 17.56 | 17.56 | 12.87 | 12.87 | 21.41 | | | | | | | |
| Promedio de Humedad (%) | 12.40 | 12.40 | 17.56 | 17.56 | 12.87 | 12.87 | 21.41 | | | | | | | |
| EXPANSIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA | HORA | TIEMPO Hr. | EXPANSIÓN | | EXPANSIÓN | | EXPANSIÓN | | | | | | | |
| | | | DIAL Pulg | % | DIAL Pulg | % | DIAL Pulg | % | | | | | | |
| 09/05/2023 | 10.2 | 0 | 0.48 | 0 | 0.54 | 0 | 0.60 | 0 | | | | | | |
| 10/05/2023 | 10.2 | 24 | 1.06 | 0.026 | 1.29 | 0.032 | 1.57 | 0.039 | | | | | | |
| 11/05/2023 | 10.2 | 48 | 1.94 | 0.048 | 2.02 | 0.050 | 2.20 | 0.055 | | | | | | |
| 12/05/2023 | 10.2 | 72 | 2.47 | 0.062 | 2.46 | 0.061 | 2.91 | 0.073 | | | | | | |
| 13/05/2023 | 10.2 | 96 | 3.11 | 0.078 | 3.24 | 0.081 | 3.40 | 0.085 | | | | | | |
| | | | 4.57 | total 1.70 | 4.57 | total 1.77 | 4.57 | total 1.86 | | | | | | |
| PENETRACIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| PENETRACIÓN | TIEMPO | CARGA STAND. Lb/in ² | MOLDE Nº 1 alq | | | | MOLDE Nº 13 | | | | MOLDE Nº 4 alq | | | |
| | | | CARGA CORRECCIÓN | CARGA CORRECCIÓN | CARGA CORRECCIÓN | CARGA CORRECCIÓN | CARGA CORRECCIÓN | CARGA CORRECCIÓN | CARGA CORRECCIÓN | CARGA CORRECCIÓN | | | | |
| mm. | pulg. | | Lb/in ² | Lb/in ² | Lb/in ² | % | Lb/in ² | Lb/in ² | Lb/in ² | % | Lb/in ² | Lb/in ² | Lb/in ² | % |
| 0.000 | 0.000 | 0.00" | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 | 2 | | | | |
| 0.640 | 0.025 | 0.30" | 56 | 24 | 34 | 15 | 24 | 11 | | | | | | |
| 1.270 | 0.050 | 1.00" | 125 | 52 | 74 | 30 | 57 | 24 | | | | | | |
| 1.910 | 0.075 | 1.30" | 173 | 73 | 118 | 47 | 81 | 33 | | | | | | |
| 2.540 | 0.100 | 2.00" | 272 | 109 | 92.0 | 9.2 | 154 | 60 | 59.3 | 5.9 | 109 | 43 | 41.7 | 4.2 |
| 3.810 | 0.150 | 3.00" | 362 | 145 | 214 | 83 | 144 | 57 | | | | | | |
| 5.080 | 0.200 | 4.00" | 462 | 181 | 177.6 | 11.8 | 278 | 109 | 109.3 | 7.3 | 186 | 73 | 71.6 | 4.8 |
| 6.350 | 0.250 | 5.00" | 559 | 220 | 326 | 131 | 326 | 131 | | | 212 | 83 | | |
| 7.620 | 0.300 | 6.00" | 653 | 259 | 398 | 155 | 398 | 155 | | | 244 | 95 | | |
| 10.160 | 0.400 | 8.00" | 756 | 307 | 467 | 183 | 467 | 183 | | | 301 | 117 | | |
| 12.700 | 0.500 | 10.00" | 853 | 357 | 547 | 216 | 547 | 216 | | | 358 | 140 | | |



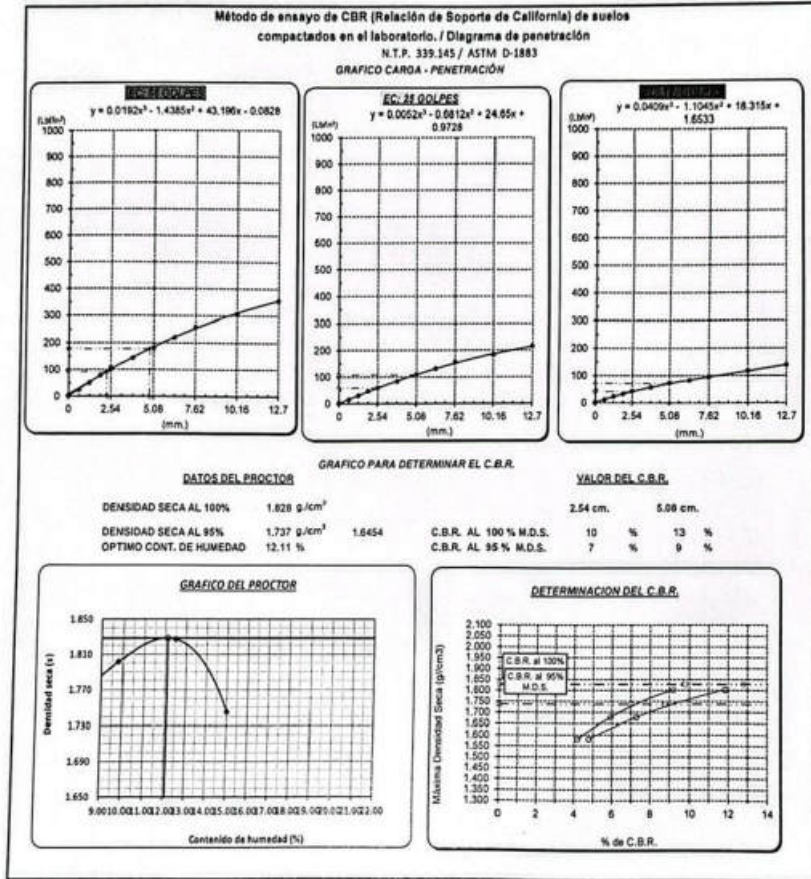
Personal del Área de Control de Calidad: Jefe de Control de Calidad en Suelos y Pavimentos, Ing. Especialista de Suelos y Pavimentos ó Ingeniero de Laboratorio N. 24

TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MUGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesis : Barrios Cajual Maryori Shantael
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Dist. Ferreñafe, Provincia de Ferreñafe y Departamento de Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, mayo 2024



Henry Rivadeneyra Oblitas
 Tpc. Laboratorio USAT Universidad Católica

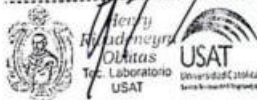
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
 USAT
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
Método de ensayo de CBR (Relación de Boporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Testeo : Barrios Cajuzol Manyori Shantall
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/tesis : "Estudio de la Incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
Ubicación : Dist. Ferreñafe, Provincia de Ferreñafe y Departamento de Lambayeque
Fecha de emisión : Chiclayo, mayo 2024

| CALCATA: | | C-02 | | PROFUNDIDAD: | | 1.00 m - 1.50 m | | | | | | | | | |
|------------------------------|--------|-----------------|---------------|------------------------|------------------------|-------------------|-------------|------------------------|------------------------|-------|----------------|------------------------|------------------------|------|-----|
| MUESTRA: | | 1.0% PET 17%NCN | | | | | | | | | | | | | |
| COMPACTACIÓN | | | | | | | | | | | | | | | |
| Nº Molde | 2alq | | 13 | | 10alq | | | | | | | | | | |
| Nº Capa | 5 | | 5 | | 5 | | | | | | | | | | |
| Nº Golpes por capa | 56 | | 25 | | 12 | | | | | | | | | | |
| CONDICIÓN DE LA MUESTRA | | Sin Saturado | Saturado | Sin Saturado | Saturado | Sin Saturado | Saturado | | | | | | | | |
| Peso molde + Suelo húmedo | 12911 | 13134 | 12583 | 12988 | 11940 | 12369 | | | | | | | | | |
| Peso de molde (g) | 8590 | 8590 | 8455 | 8455 | 8221 | 8221 | | | | | | | | | |
| Peso del suelo húmedo (g) | 4321 | 4544 | 4128 | 4533 | 3719 | 4148 | | | | | | | | | |
| Volumen del molde (cc) | 2112 | 2112 | 2115 | 2115 | 2118 | 2112 | | | | | | | | | |
| Densidad húmeda (g/cc) | 2.045 | 2.152 | 1.957 | 2.134 | 1.758 | 1.964 | | | | | | | | | |
| % de humedad | 12.88 | 18.13 | 13.66 | 22.88 | 14.25 | 25.97 | | | | | | | | | |
| Densidad seca (g/cc) | 1.812 | 1.821 | 1.721 | 1.736 | 1.538 | 1.559 | | | | | | | | | |
| HUMEDAD | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tarro Nº | - | - | - | - | - | - | - | | | | | | | | |
| Tarro + Suelo húmedo (gr.) | 201.5 | 201.5 | 4544 | 4544 | 117.2 | 117.2 | 4513 | | | | | | | | |
| Tarro + Suelo seco (gr.) | 183.1 | 183.1 | 4321 | 4321 | 107.3 | 107.3 | 4128 | | | | | | | | |
| Peso del Agua (gr.) | 18.3 | 18.3 | 223.0 | 223.0 | 9.9 | 9.9 | 375.0 | | | | | | | | |
| Peso del tarro (gr.) | 40.8 | 40.8 | 0 | 0 | 24.9 | 24.9 | 0 | | | | | | | | |
| Peso del suelo seco (gr.) | 142.3 | 142.3 | 4244.1 | 4244.1 | 72.4 | 72.4 | 4068.0 | | | | | | | | |
| % de humedad | 12.88 | 12.88 | 18.13 | 18.13 | 13.66 | 13.66 | 22.88 | | | | | | | | |
| Promedio de Humedad (%) | 12.88 | 12.88 | 18.13 | 18.13 | 13.66 | 13.66 | 22.88 | | | | | | | | |
| EXPANSIÓN | | | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA | HORA | TIEMPO Hr. | EXPANSIÓN | | EXPANSIÓN | | EXPANSIÓN | | | | | | | | |
| | | | DIAL | EXPANSIÓN Pulg. % | DIAL | EXPANSIÓN Pulg. % | DIAL | EXPANSIÓN Pulg. % | | | | | | | |
| 09/05/2023 | 10.2 | 0 | 0.47 | 0 0 | 0.61 | 0 0 | 0.67 | 0 0 | | | | | | | |
| 10/05/2023 | 10.2 | 24 | 1.06 | 0.027 | 1.28 | 0.032 | 1.64 | 0.041 | | | | | | | |
| 11/05/2023 | 10.2 | 48 | 1.95 | 0.049 | 2.02 | 0.050 | 2.25 | 0.055 | | | | | | | |
| 12/05/2023 | 10.2 | 72 | 2.46 | 0.061 | 2.55 | 0.064 | 2.90 | 0.073 | | | | | | | |
| 13/05/2023 | 10.2 | 96 | 3.18 | 0.080 | 3.24 | 0.081 | 3.68 | 0.092 | | | | | | | |
| | | | 4.57 | total 1.74 | 4.57 | total 1.78 | 4.57 | total 2.01 | | | | | | | |
| PENETRACIÓN | | | | | | | | | | | | | | | |
| PENETRACIÓN | TIEMPO | CARGA STAND. | MOLDE Nº 2alq | | | | MOLDE Nº 13 | | | | MOLDE Nº 10alq | | | | |
| | | | CARGA | | CORRECCIÓN | | CARGA | | CORRECCIÓN | | CARGA | | CORRECCIÓN | | |
| | | | Lect. Dial | Lbs/ pulg ² | Lbs/ pulg ² | % | Lect. Dial | Lbs/ pulg ² | Lbs/ pulg ² | % | Lect. Dial | Lbs/ pulg ² | Lbs/ pulg ² | % | |
| 0.000 | 0.000 | 0'00" | 0 | 2 | | | 0 | 2 | | | 0 | 2 | | | |
| 0.640 | 0.025 | 0'30" | 53 | 22 | | | 26 | 17 | | | 29 | 13 | | | |
| 1.270 | 0.050 | 1'00" | 121 | 48 | | | 76 | 32 | | | 63 | 26 | | | |
| 1.910 | 0.075 | 1'30" | 189 | 74 | | | 123 | 49 | | | 82 | 37 | | | |
| 2.540 | 0.100 | 2'00" | 1000 | 258 | 101 | 85.9 | 8.7 | 161 | 63 | 69.4 | 6.9 | 119 | 47 | 46.2 | 4.6 |
| 3.810 | 0.150 | 3'00" | | 347 | 135 | | | 223 | 87 | | | 161 | 63 | | |
| 5.080 | 0.200 | 4'00" | 1500 | 437 | 171 | 167.8 | 11.2 | 263 | 110 | 126.0 | 8.4 | 205 | 80 | 79.1 | 5.3 |
| 6.350 | 0.250 | 5'00" | | 538 | 208 | | | 334 | 130 | | | 236 | 92 | | |
| 7.620 | 0.300 | 6'00" | | 618 | 245 | | | 385 | 154 | | | 270 | 105 | | |
| 10.160 | 0.400 | 8'00" | | 728 | 291 | | | 468 | 184 | | | 330 | 129 | | |
| 12.700 | 0.500 | 10'00" | | 838 | 337 | | | 550 | 217 | | | 395 | 154 | | |



Personal del Área de Control de Calidad: Jefe de Control de Calidad en Suelos y Pavimentos, Ing. Especialista de Suelos y Pavimentos ó Ingeniero de Laboratorio 04230

TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MUGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesis : Barrios Cajuel Mayori Shantel
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Dist. Fariña, Provincia de Fariña y Departamento de Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, mayo 2024

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883
 GRAFICO CARGA - PENETRACION

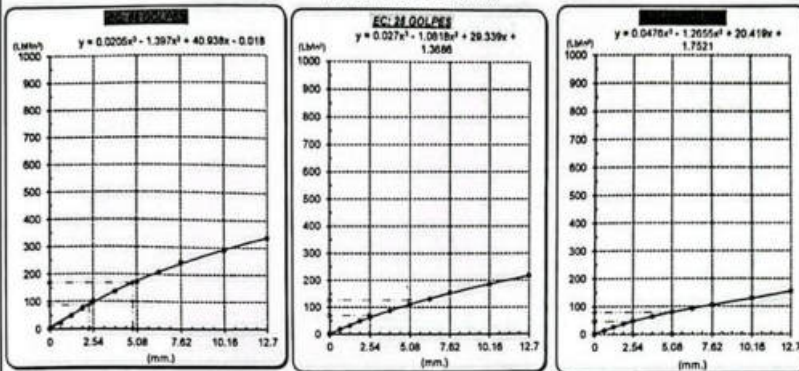
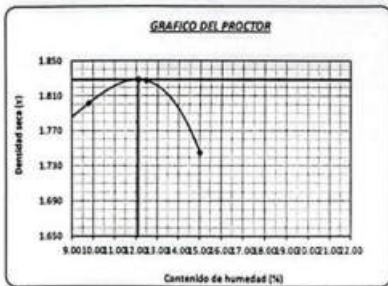


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

| DATOS DEL PROCTOR | | VALOR DEL C.B.R. | |
|-------------------------|-------------------------|------------------------|----------|
| DENSIDAD SECA AL 100% | 1.828 g/cm ³ | 2.54 cm. | 5.08 cm. |
| DENSIDAD SECA AL 95% | 1.737 g/cm ³ | C.B.R. AL 100 % M.D.S. | 9 % 12 % |
| OPTIMO CONT. DE HUMEDAD | 12.11 % | C.B.R. AL 95 % M.D.S. | 7 % 9 % |



[Signature]
 Ricardo Obitas
 Tec. Laboratorio
 USAT

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
 USAT
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Telata : Barrios Cajusol Maryori Shantall
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tiempo : "Estudio de la Incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Dist. Ferreñafe, Provincia de Ferreñafe y Departamento de Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, mayo 2024

| CALCATA : | | C-02 | | PROFUNDIDAD : 1.00 m - 1.50 m | | | | | | | | | | |
|------------------------------|--------------|----------------|----------------|-------------------------------|--------------|-------------|-----------------|-------------|------------|-----------------|----------------|-------------|------------|-------------|
| MUESTRA : | | 1.0% PET 17%CN | | | | | | | | | | | | |
| COMPACTACIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| Nº Molde | 1 alq | | 13 | | 4 alq | | | | | | | | | |
| Nº Capa | 5 | | 5 | | 5 | | | | | | | | | |
| Nº Golpes por capa | 56 | | 25 | | 12 | | | | | | | | | |
| CONDICION DE LA MUESTRA | Sin Saturado | Saturado | Sin Saturado | Saturado | Sin Saturado | Saturado | | | | | | | | |
| Peso molde + Suelo húmedo | 12785 | 13052 | 12663 | 12994 | 11810 | 12245 | | | | | | | | |
| Peso de molde (g) | 858 | 858 | 865 | 865 | 815 | 815 | | | | | | | | |
| Peso del suelo húmedo (g) | 4227 | 4494 | 3968 | 4299 | 3655 | 4090 | | | | | | | | |
| Volumen del molde (cc) | 2123 | 2123 | 2112 | 2112 | 2123 | 2123 | | | | | | | | |
| Densidad húmeda (g/cc) | 1.991 | 2.117 | 1.879 | 2.036 | 1.722 | 1.927 | | | | | | | | |
| % de humedad | 10.41 | 16.84 | 9.61 | 18.10 | 11.02 | 23.10 | | | | | | | | |
| Densidad seca (g/cc) | 1.803 | 1.812 | 1.714 | 1.724 | 1.551 | 1.565 | | | | | | | | |
| HUMEDAD | | | | | | | | | | | | | | |
| Tarro Nº | - | - | - | - | - | - | | | | | | | | |
| Tarro + Suelo húmedo (gr.) | 226.7 | 226.7 | 4484 | 4484 | 130.9 | 130.9 | | | | | | | | |
| Tarro + Suelo seco (gr.) | 210.1 | 210.1 | 4227 | 4227 | 121.8 | 121.8 | | | | | | | | |
| Peso del Agua (gr.) | 16.5 | 16.5 | 267.0 | 267.0 | 9.2 | 9.2 | | | | | | | | |
| Peso del tarro (gr.) | 51.5 | 51.5 | 0 | 0 | 26.56 | 26.5 | | | | | | | | |
| Peso del suelo seco (gr.) | 158.7 | 158.7 | 4152.1 | 4152.1 | 95.2 | 95.2 | | | | | | | | |
| % de humedad | 10.41 | 10.41 | 16.84 | 16.84 | 9.61 | 9.61 | | | | | | | | |
| Promedio de Humedad (%) | 10.41 | 10.41 | 16.84 | 16.84 | 9.61 | 9.61 | | | | | | | | |
| EXPANSIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA | HORA | TIEMPO Hr. | DIAL | EXPANSIÓN Pulg. | % | DIAL | EXPANSIÓN Pulg. | % | DIAL | EXPANSIÓN Pulg. | % | | | |
| 09/05/2023 | 10:2 | 0 | 0.51 | 0 | 0 | 0.61 | 0 | 0 | 0.67 | 0 | 0 | | | |
| 10/05/2023 | 10:2 | 24 | 1.08 | 0.027 | | 1.29 | 0.032 | | 1.61 | 0.040 | | | | |
| 11/05/2023 | 10:2 | 48 | 1.94 | 0.048 | | 2.00 | 0.050 | | 2.21 | 0.055 | | | | |
| 12/05/2023 | 10:2 | 72 | 2.44 | 0.061 | | 2.53 | 0.063 | | 2.87 | 0.072 | | | | |
| 13/05/2023 | 10:2 | 96 | 3.10 | 0.078 | | 3.19 | 0.080 | | 3.57 | 0.089 | | | | |
| | | | 4.57 | total | 1.70 | 4.57 | total | 1.75 | 4.57 | total | 1.95 | | | |
| PENETRACIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| PENETRACIÓN | TIEMPO | CARGA STAND. | MOLDE Nº 1 alq | | | | MOLDE Nº 13 | | | | MOLDE Nº 4 alq | | | |
| | | | CARGA | CORRECCIÓN | CARGA | CORRECCIÓN | CARGA | CORRECCIÓN | CARGA | CORRECCIÓN | | | | |
| mm. | pulg. | Lbf/in2 | Lect. Dial | Lívl. pulg. | Lect. Dial | Lívl. pulg. | Lect. Dial | Lívl. pulg. | Lect. Dial | Lívl. pulg. | Lect. Dial | Lívl. pulg. | Lect. Dial | Lívl. pulg. |
| 0.000 | 0.000 | 0.00" | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 | 2 |
| 0.640 | 0.025 | 0.30" | 53 | 22 | 37 | 16 | 27 | 12 | 27 | 12 | 27 | 12 | 27 | 12 |
| 1.270 | 0.050 | 1.00" | 115 | 46 | 73 | 30 | 59 | 24 | 59 | 24 | 59 | 24 | 59 | 24 |
| 1.910 | 0.075 | 1.50" | 179 | 70 | 115 | 46 | 85 | 34 | 85 | 34 | 85 | 34 | 85 | 34 |
| 2.540 | 0.100 | 2.00" | 1000 | 243 | 95 | 81.4 | 8.1 | 149 | 59 | 57.5 | 5.8 | 111 | 44 | 43.1 |
| 3.810 | 0.150 | 3.00" | | 327 | 128 | | | 208 | 81 | | | 149 | 59 | |
| 5.080 | 0.200 | 4.00" | 1500 | 412 | 161 | 157.2 | 10.5 | 263 | 102 | 103.1 | 8.9 | 191 | 74 | 73.6 |
| 6.350 | 0.250 | 5.00" | | 498 | 196 | | | 311 | 121 | | | 219 | 85 | |
| 7.620 | 0.300 | 6.00" | | 583 | 230 | | | 368 | 144 | | | 251 | 96 | |
| 10.160 | 0.400 | 8.00" | | 688 | 274 | | | 436 | 171 | | | 307 | 120 | |
| 12.700 | 0.500 | 10.00" | | 793 | 318 | | | 512 | 201 | | | 368 | 144 | |

Henry R. Padilla
 Henry R. Padilla
 Jefe Laboratorio
 USAT
 Universidad Católica
 Lambayeque

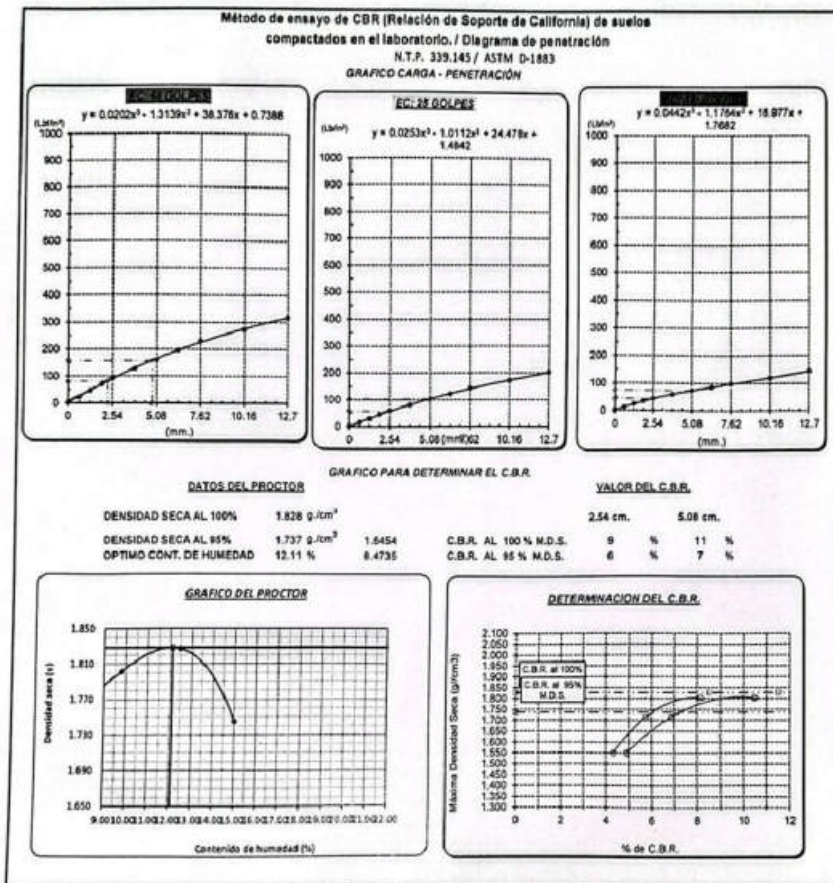
USAT
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
 TÉCNICO DE LABORATORIO

Personal del Área de Control de Calidad: Jefe de Control de Calidad en Suelos y Pavimentos, Ing. Especialista de Suelos y Pavimentos ó Ingeniero de Laboratorio de Suelos



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MÓRRUEVO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Técnico: Santos Cajual Maryori Shantal
 Escuela: Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis: "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (poliéstereno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación: Dist. Ferreñafe, Provincia de Ferreñafe y Departamento de Lambayeque
 Fecha de emisión: Chiclayo, mayo 2024



Henry Rivadeneira Obilias
 Henry Rivadeneira Obilias
 Tec. Laboratorio USAT
 Universidad Católica Santo Toribio de Murruevo

USAT
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

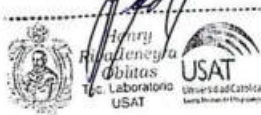
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEANO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
Método de ensayo de CBR (Relación de Soporta de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Título : Barrios Cajonol Mayorí Shantall
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/Tesis : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
Ubicación : Dist. Ferreñafe, Provincia de Ferreñafe y Departamento de Lambayeque
Fecha de emisión : Chiclayo, mayo 2024

| CALEXATA: | | C-02 | | PROFUNDIDAD: | | 1.00 m - 1.50 m | | | | | | | | |
|----------------------------|--------------|-----------------|---------------|--------------|--------------|-----------------|-------------|------|------------|-----------|----------------|-----------|------------|------|
| MUESTRA: | | 1.0% PET 17%NEN | | | | | | | | | | | | |
| COMPACTACIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| Nº Molde | 2alq | | 13 | | 10alq | | | | | | | | | |
| Nº Capa | 5 | | 5 | | 5 | | | | | | | | | |
| Nº Golpes por capa | 56 | | 25 | | 12 | | | | | | | | | |
| CONDICIÓN DE LA MUESTRA | | | | | | | | | | | | | | |
| | Sin Saturado | Saturado | Sin Saturado | Saturado | Sin Saturado | Saturado | | | | | | | | |
| Peso molde + Suelo húmedo | 12822 | 13083 | 12442 | 12780 | 11911 | 12354 | | | | | | | | |
| Peso de molde (g) | 8590 | 8590 | 8455 | 8455 | 8221 | 8221 | | | | | | | | |
| Peso del suelo húmedo (g) | 4232 | 4493 | 3987 | 4325 | 3690 | 4133 | | | | | | | | |
| Volumen del molde (cc) | 2112 | 2112 | 2115 | 2115 | 2116 | 2112 | | | | | | | | |
| Densidad húmeda (g/cc) | 2.004 | 2.127 | 1.885 | 2.045 | 1.744 | 1.967 | | | | | | | | |
| % de humedad | 11.20 | 17.48 | 12.86 | 21.47 | 11.63 | 23.82 | | | | | | | | |
| Densidad seca (g/cc) | 1.802 | 1.811 | 1.670 | 1.683 | 1.562 | 1.580 | | | | | | | | |
| HUMEDAD | | | | | | | | | | | | | | |
| Tarro Nº | | | | | | | | | | | | | | |
| Tarro + Suelo húmedo (gr.) | 193.9 | 193.9 | 449.3 | 449.3 | 124.2 | 124.2 | 432.5 | | | | | | | |
| Tarro + Suelo seco (gr.) | 178.5 | 178.5 | 432.2 | 432.2 | 114.0 | 114.0 | 398.7 | | | | | | | |
| Peso del Agua (gr.) | 15.4 | 15.4 | 261.0 | 261.0 | 10.2 | 10.2 | 338.0 | | | | | | | |
| Peso del tarro (gr.) | 40.8 | 40.8 | 0 | 0 | 34.9 | 34.9 | 0 | | | | | | | |
| Peso del suelo seco (gr.) | 137.7 | 137.7 | 4157.1 | 4157.1 | 79.1 | 79.1 | 3921.5 | | | | | | | |
| % de humedad | 11.20 | 11.20 | 17.48 | 17.48 | 12.86 | 12.86 | 21.47 | | | | | | | |
| Promedio de Humedad (%) | 11.20 | | 17.48 | | 12.86 | | 21.47 | | | | | | | |
| EXPANSIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA | HORA | TIEMPO Hr. | DIAL | EXPANSIÓN | | DIAL | EXPANSIÓN | | | | | | | |
| | | | | Pulg | % | | Pulg | % | | | | | | |
| 09/05/2023 | 10.2 | 0 | 0.45 | 0 | 0 | 0.55 | 0 | 0 | | | | | | |
| 10/05/2023 | 10.2 | 24 | 1.05 | 0.026 | | 1.30 | 0.030 | | | | | | | |
| 11/05/2023 | 10.2 | 48 | 1.70 | 0.043 | | 1.90 | 0.048 | | | | | | | |
| 12/05/2023 | 10.2 | 72 | 2.50 | 0.063 | | 2.63 | 0.066 | | | | | | | |
| 13/05/2023 | 10.2 | 96 | 3.12 | 0.078 | | 3.32 | 0.083 | | | | | | | |
| | | | 4.57 | total | 1.71 | 4.57 | total | 1.82 | | | | | | |
| PENETRACIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| PENETRACIÓN | TIEMPO | CARGA STAN.1 | MOLDE Nº 2alq | | | | MOLDE Nº 13 | | | | MOLDE Nº 10alq | | | |
| | | | CARGA | | CORRECCIÓN | | CARGA | | CORRECCIÓN | | CARGA | | CORRECCIÓN | |
| mm. | pulg. | Lib/2 | Lib/ pulg | Lib/ pulg | % | Lib/ pulg | Lib/ pulg | % | Lib/ pulg | Lib/ pulg | % | Lib/ pulg | Lib/ pulg | % |
| 0.000 | 0.000 | 0'00" | 0 | 2 | | 0 | 2 | | 0 | 2 | | 0 | 2 | |
| 0.640 | 0.025 | 0'30" | 55 | 23 | | 42 | 18 | | 28 | 13 | | 28 | 13 | |
| 1.270 | 0.050 | 1'00" | 130 | 51 | | 92 | 37 | | 61 | 25 | | 61 | 25 | |
| 1.910 | 0.075 | 1'30" | 187 | 73 | | 128 | 50 | | 85 | 34 | | 85 | 34 | |
| 2.540 | 0.100 | 2'00" | 250 | 97 | 88.4 | 8.8 | 169 | 66 | 63.3 | 6.3 | | 112 | 44 | 42.6 |
| 3.810 | 0.150 | 3'00" | 325 | 127 | | | 226 | 88 | | | | 150 | 59 | |
| 5.980 | 0.200 | 4'00" | 500 | 412 | 161 | 171.5 | 11.4 | 278 | 108 | 111.8 | 7.5 | 185 | 72 | 74.5 |
| 6.350 | 0.250 | 5'00" | 592 | 193 | | | 332 | 129 | | | | 221 | 86 | |
| 7.620 | 0.300 | 6'00" | 687 | 232 | | | 397 | 155 | | | | 264 | 103 | |
| 10.160 | 0.400 | 8'00" | 895 | 277 | | | 465 | 182 | | | | 319 | 121 | |
| 12.700 | 0.500 | 10'00" | 790 | 317 | | | 530 | 209 | | | | 353 | 138 | |



Personal del Área de Control de Calidad: Jefe de Control de Calidad en Suelos y Pavimentos, Ing. Especialista de Suelos y Pavimentos o Ingeniero de Laboratorio de PLS

TECNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL SANTA CRUZ - VILLUMAYO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
Tesista: Ramon Cajual Mayron Shantall
Escuela: Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/Tesis: "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
Ubicación: Dist. Ferreñafe, Provincia de Ferreñafe y Departamento de Lambayeque
Fecha de emisión: Chiclayo, mayo 2024

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

GRAFICO CARGA - PENETRACION

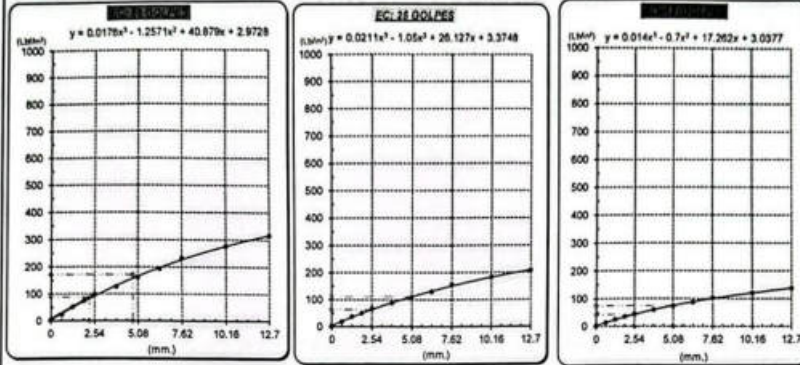


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

| DATOS DEL PROCTOR | | | VALOR DEL C.B.R. | |
|-------------------------|-------------------------|--------|------------------------|----------|
| DENSIDAD SECA AL 100% | 1.828 g/cm ³ | | 2.54 cm. | 5.08 cm. |
| DENSIDAD SECA AL 95% | 1.737 g/cm ³ | 1.6454 | C.B.R. AL 100 % M.D.S. | 9 % 12 % |
| OPTIMO CONT. DE HUMEDAD | 12.11 % | | C.B.R. AL 95 % M.D.S. | 8 % 9 % |



[Signature]
 Henry Avadenevra Oblitas
 Tec. Laboratorio USAT
 Universidad Católica del Santa Cruz





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Tecnia : Barríos Cajulón Maryori Shantalí
 Tecveta : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tecñ : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Dist. Ferreñafe, Provincia de Ferreñafe y Departamento de Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, mayo 2024

| CALENTA: | C-02 | | PROFUNDIDAD: | 1.00 m - 1.50 m | | | | | | | | | | |
|---------------------------|------------------|--------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|------------|--|
| MUESTRA: | 1.0% PET 17%NCIN | | | | | | | | | | | | | |
| COMPACTACIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| Nº Molde | 1 alq | | 13 | | 4 alq | | | | | | | | | |
| Nº Capa | 5 | | 5 | | 6 | | | | | | | | | |
| Nº Golpes por capa | 55 | | 25 | | 12 | | | | | | | | | |
| CONDICIÓN DE LA MUESTRA | | | | | | | | | | | | | | |
| | Sin Saturado | | Saturado | | Saturado | | | | | | | | | |
| Peso molde + Suelo húmedo | 12855 | 13097 | 12728 | 13040 | 11892 12316 | | | | | | | | | |
| Peso de molde (gr) | 858 | 858 | 858 | 858 | 858 858 | | | | | | | | | |
| Peso del suelo húmedo (g) | 4277 | 4539 | 4033 | 4345 | 3737 4161 | | | | | | | | | |
| Volumen del molde (cc) | 2133 | 2133 | 2112 | 2112 | 2123 2123 | | | | | | | | | |
| Densidad húmeda (g/cc) | 2.015 | 2.138 | 1.910 | 2.057 | 1.760 1.990 | | | | | | | | | |
| % de humedad | 11.22 | 17.46 | 11.15 | 19.02 | 11.85 23.38 | | | | | | | | | |
| Densidad seca (g/cc) | 1.811 | 1.820 | 1.718 | 1.728 | 1.574 1.589 | | | | | | | | | |
| HUMEDAD | | | | | | | | | | | | | | |
| Tamo Nº | | | | | | | | | | | | | | |
| Tamo + Suelo húmedo (gr.) | 274.6 | 274.6 | 4539 | 4539 | 168.1 168.1 4345 4345 120.1 120.1 4161.0 4161.0 | | | | | | | | | |
| Tamo + Suelo seco (gr.) | 252.1 | 252.1 | 4277 | 4277 | 153.7 153.7 4033 4033 109.8 109.8 3737.0 3737.0 | | | | | | | | | |
| Peso del Agua (gr.) | 22.5 | 22.5 | 262.0 | 262.0 | 14.4 14.4 312.0 312.0 10.3 10.3 424.0 424.0 | | | | | | | | | |
| Peso del tarro (gr.) | 81.5 | 81.5 | 0 | 0 | 24.56 24.56 0 0 22.84 22.84 0 0 | | | | | | | | | |
| Peso del suelo seco (gr.) | 200.7 | 200.7 | 4200.9 | 4200.9 | 129.1 129.1 3064.9 3064.9 87.0 87.0 3679.1 3679.1 | | | | | | | | | |
| % de humedad | 11.22 | 11.22 | 17.46 | 17.46 | 11.15 11.15 19.02 19.02 11.85 11.85 23.38 23.38 | | | | | | | | | |
| Promedio de Humedad (%) | 11.22 | | 17.46 | | 11.15 19.02 11.85 23.38 | | | | | | | | | |
| EXPANSIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA | HORA | TIEMPO Hr. | DIAL | | EXPANSIÓN | | DIAL | | EXPANSIÓN | | | | | |
| | | | Pulg. | % | Pulg. | % | Pulg. | % | Pulg. | % | | | | |
| 09/05/2023 | 10.2 | 0 | 0.53 | 0 | 0 | 0 | 0.55 | 0 | 0 | 0 | | | | |
| 10/05/2023 | 10.2 | 24 | 1.03 | 0.026 | 1.39 | 0.033 | 1.60 | 0.040 | | | | | | |
| 11/05/2023 | 10.2 | 48 | 1.97 | 0.049 | 1.95 | 0.049 | 2.20 | 0.055 | | | | | | |
| 12/05/2023 | 10.2 | 72 | 2.33 | 0.058 | 2.50 | 0.063 | 2.88 | 0.072 | | | | | | |
| 13/05/2023 | 10.2 | 96 | 3.06 | 0.077 | 3.20 | 0.080 | 3.50 | 0.088 | | | | | | |
| | | | 4.57 | total 1.68 | 4.57 | total 1.75 | 4.57 | total 1.92 | | | | | | |
| PENETRACIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| PENETRACIÓN | TIEMPO | CARGA STAND. | MOLDE Nº 1 alq | | | | MOLDE Nº 13 | | | | MOLDE Nº 4 alq | | | |
| | | | CARGA | | CORRECCIÓN | | CARGA | | CORRECCIÓN | | CARGA | | CORRECCIÓN | |
| mm. | pulg. | Lb/in ² | Lb/ pulg ² | Lb/ pulg ² | % | Lb/ pulg ² | Lb/ pulg ² | Lb/ pulg ² | % | Lb/ pulg ² | Lb/ pulg ² | Lb/ pulg ² | % | |
| 0.000 | 0.000 | 0'00" | 0 | 2 | | 0 | 2 | | | 0 | 2 | | | |
| 0.040 | 0.025 | 0'30" | 54 | 23 | | 40 | 17 | | | 27 | 12 | | | |
| 1.270 | 0.050 | 1'00" | 112 | 44 | | 80 | 32 | | | 56 | 23 | | | |
| 1.910 | 0.075 | 1'30" | 175 | 68 | | 125 | 49 | | | 83 | 33 | | | |
| 2.540 | 0.100 | 2'00" | 233 | 91 | 87.9 | 8.8 | 162 | 63 | 73.6 | 7.4 | 102 | 41 | 41.8 | |
| 3.810 | 0.150 | 3'00" | 320 | 125 | | | 227 | 88 | | | 145 | 57 | | |
| 5.080 | 0.200 | 4'00" | 465 | 158 | 171.4 | 11.4 | 266 | 111 | 131.5 | 8.8 | 188 | 73 | 71.4 | |
| 6.350 | 0.250 | 5'00" | 560 | 197 | | | 339 | 132 | | | 212 | 83 | | |
| 7.620 | 0.300 | 6'00" | 655 | 231 | | | 383 | 150 | | | 245 | 95 | | |
| 10.180 | 0.400 | 8'00" | 763 | 280 | | | 454 | 178 | | | 298 | 116 | | |
| 12.700 | 0.500 | 10'00" | 821 | 330 | | | 539 | 212 | | | 361 | 141 | | |



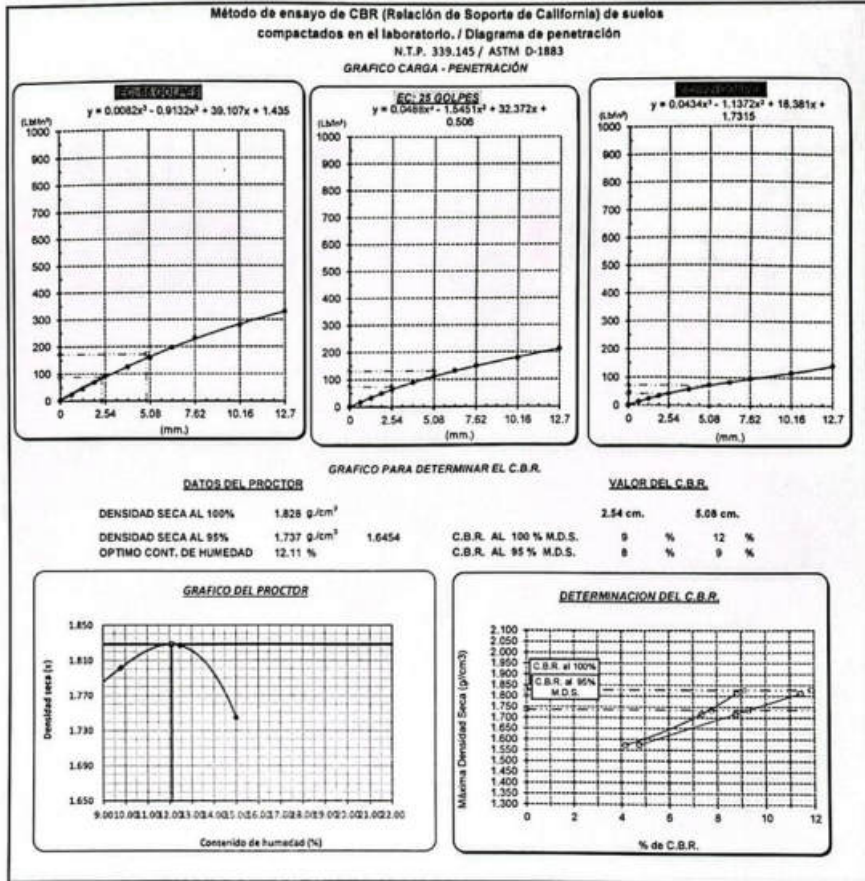
Anal del Área de Control de Calidad: Jefe de Control de Calidad en Suelos y Pavimentos/Ing. Especialista de Suelos y Pavimentos ó Ingeniero de Laboratorio de PFA

TECNICO DE LA BUNLATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MUGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Testista : Santos Cajal Meryori Smanial
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/tesis : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Dist. Ferreñafe, Provincia de Ferreñafe y Departamento de Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, mayo 2024



Henry Rivadeneyra Obitias
 Tec. Laboratorio USAT

USAT
 TÉCNICO DE LABORATORIO

Personal del Área de Control de Calidad: Jefe de Control de Calidad en Suelos y Pavimentos, Ing. Especialista de Suelos y Pavimentos ó Ingeniero de Laboratorio de PEA



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Título : Barrios Cajusol Maryori Shantall
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Dist. Ferreñafe, Provincia de Ferreñafe y Departamento de Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, mayo 2024

| CALCATA: | | C-02 | | PROFUNDIDAD: | | 1.00 m - 1.50 m | | | | | | | | |
|------------------------------|--------|----------------|-----------------------|--------------|-----------------------|-----------------|-----------------------|------------|-----------------------|------------|-----------------------|-----|--|--|
| MUESTRA: | | 1.0% PET 17%CN | | | | | | | | | | | | |
| COMPACTACIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| Nº Molde | 1 alq | | 13 | | 4 alq | | | | | | | | | |
| Nº Capa | 5 | | 5 | | 5 | | | | | | | | | |
| Nº Golpes por capa | 56 | | 26 | | 12 | | | | | | | | | |
| CONDICION DE LA MUESTRA | | Sin Saturado | | Saturado | | Sin Saturado | | | | | | | | |
| Peso molde + Suelo húmedo | 12764 | 13044 | 12658 | 12972 | 11966 | 12493 | | | | | | | | |
| Peso de molde (g) | 8558 | 8558 | 8695 | 8695 | 8155 | 8155 | | | | | | | | |
| Peso del suelo húmedo (g) | 4196 | 4486 | 3961 | 4277 | 3811 | 4298 | | | | | | | | |
| Volumen del molde (cc) | 2333 | 2323 | 2312 | 2312 | 2329 | 2323 | | | | | | | | |
| Densidad húmeda (g/cc) | 1.976 | 2.113 | 1.875 | 2.025 | 1.795 | 2.024 | | | | | | | | |
| % de humedad | 9.50 | 16.54 | 10.08 | 18.19 | 10.16 | 23.17 | | | | | | | | |
| Densidad seca (g/cc) | 1.805 | 1.813 | 1.704 | 1.713 | 1.629 | 1.644 | | | | | | | | |
| HUMEDAD | | | | | | | | | | | | | | |
| Tarro Nº | | | | | | | | | | | | | | |
| Tarro + Suelo húmedo (gr.) | 263.5 | 263.5 | 4486 | 4486 | 158.0 | 158.0 | 4277 | | | | | | | |
| Tarro + Suelo seco (gr.) | 245.1 | 245.1 | 4196 | 4196 | 145.8 | 145.8 | 3961 | | | | | | | |
| Peso del Agua (gr.) | 18.4 | 18.4 | 290.0 | 290.0 | 12.2 | 12.2 | 316.0 | | | | | | | |
| Peso del tarro (gr.) | 51.5 | 51.5 | 0 | 0 | 24.56 | 24.5 | 0 | | | | | | | |
| Peso del suelo seco (gr.) | 193.7 | 193.7 | 4121.6 | 4121.6 | 121.2 | 121.2 | 3694.6 | | | | | | | |
| % de humedad | 9.50 | 9.50 | 16.54 | 16.54 | 10.08 | 10.08 | 18.19 | | | | | | | |
| Promedio de Humedad (%) | 9.50 | | 16.54 | | 10.08 | | 18.19 | | | | | | | |
| EXPANSIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA | HORA | TIEMPO Hr. | DIAL | EXPANSIÓN | | DIAL | EXPANSIÓN | | DIAL | EXPANSIÓN | | | | |
| | | | | Pulg. | % | | Pulg. | % | | Pulg. | % | | | |
| 09/05/2023 | 10.2 | 0 | 0.48 | 0 | 0 | 0.54 | 0 | 0 | 0.60 | 0 | 0 | | | |
| 10/05/2023 | 10.2 | 24 | 1.06 | 0.026 | | 1.29 | 0.032 | | 1.57 | 0.039 | | | | |
| 11/05/2023 | 10.2 | 48 | 1.94 | 0.048 | | 2.02 | 0.050 | | 2.30 | 0.055 | | | | |
| 12/05/2023 | 10.2 | 72 | 2.47 | 0.062 | | 2.46 | 0.061 | | 2.91 | 0.073 | | | | |
| 13/05/2023 | 10.2 | 96 | 3.11 | 0.078 | | 3.24 | 0.081 | | 3.40 | 0.085 | | | | |
| | | | 4.57 | total | 1.70 | 4.57 | total | 1.77 | 4.57 | total | 1.86 | | | |
| PENETRACIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| PENETRACIÓN | TIEMPO | CARGA STANCO | MOLDE Nº 1 alq | | | | MOLDE Nº 13 | | | | MOLDE Nº 4 alq | | | |
| | | | CARGA | CORRECCIÓN | CARGA | CORRECCIÓN | CARGA | CORRECCIÓN | CARGA | CORRECCIÓN | | | | |
| mm. | pulg. | Lb/ins | Lb/ pulg ² | % | Lb/ pulg ² | % | Lb/ pulg ² | % | Lb/ pulg ² | % | Lb/ pulg ² | % | | |
| 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 | 2 | | |
| 0.640 | 0.025 | 0.30 | 84 | 33 | 33 | 15 | 25 | 12 | 25 | 12 | 25 | 12 | | |
| 1.270 | 0.050 | 1.00 | 168 | 43 | 75 | 30 | 57 | 24 | 57 | 24 | 57 | 24 | | |
| 1.910 | 0.075 | 1.50 | 252 | 67 | 118 | 47 | 81 | 33 | 81 | 33 | 81 | 33 | | |
| 2.540 | 0.100 | 2.00 | 336 | 92 | 154 | 60 | 109 | 43 | 109 | 43 | 109 | 43 | | |
| 3.810 | 0.150 | 3.00 | 504 | 121 | 214 | 84 | 144 | 57 | 144 | 57 | 144 | 57 | | |
| 5.080 | 0.200 | 4.00 | 672 | 152 | 279 | 109 | 199 | 73 | 199 | 73 | 199 | 73 | | |
| 6.350 | 0.250 | 5.00 | 840 | 186 | 356 | 131 | 253 | 83 | 253 | 83 | 253 | 83 | | |
| 7.620 | 0.300 | 6.00 | 1008 | 219 | 430 | 156 | 304 | 95 | 304 | 95 | 304 | 95 | | |
| 10.160 | 0.400 | 8.00 | 1344 | 264 | 576 | 184 | 401 | 117 | 401 | 117 | 401 | 117 | | |
| 12.700 | 0.500 | 10.00 | 1680 | 322 | 728 | 216 | 498 | 140 | 498 | 140 | 498 | 140 | | |

[Handwritten signature]
 Ing. Maryori Shantall Cajusol Barrios
 Laboratorio USAT

USAT
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
 TÉCNICO DE LABORATORIO

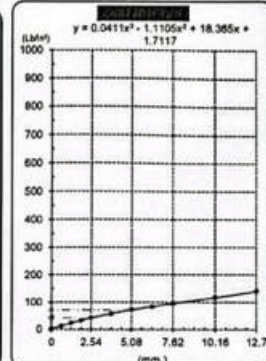
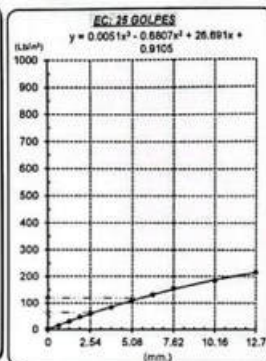
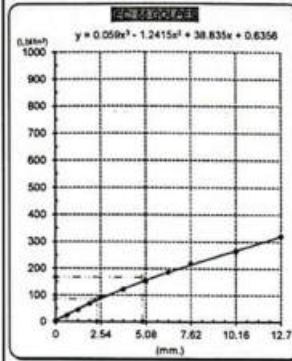
Personal del Área de Control de Calidad: Jefe de Control de Calidad en Suelos y Pavimentos, Ing. Especialista de Suelos y Pavimentos ó Ingeniero del Laboratorio de PL



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tecnia : Barrios Cajual Maryori Shantal
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Dist. Ferreñafe, Provincia de Ferreñafe y Departamento de Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, mayo 2024

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883
 GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

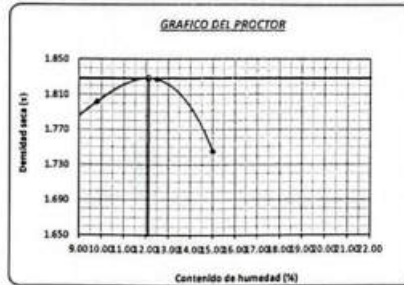


DATOS DEL PROCTOR

| | | |
|-------------------------|-------------------------|--------|
| DENSIDAD SECA AL 100% | 1.828 g/cm ³ | |
| DENSIDAD SECA AL 95% | 1.737 g/cm ³ | 1.6454 |
| OPTIMO CONT. DE HUMEDAD | 12.11 % | |

VALOR DEL C.B.R.

| | | |
|------------------------|----------|----------|
| | 2.54 cm. | 5.08 cm. |
| C.B.R. AL 100 % M.D.S. | 9 % | 12 % |
| C.B.R. AL 95 % M.D.S. | 7 % | 9 % |



[Signature]
 Henry Rivadeneira Oblitas
 Tec. Laboratorio USAT
 Universidad Católica de Chiclayo

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
 USAT
 TECNICO DE LABORATORIO
[Signature]



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MUGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Testeó: Barrios Cajuzol Maryori Shantall
Escuela: Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/Task: "Estudio de la Incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
Ubicación: Dist. Ferreñafe, Provincia de Ferreñafe y Departamento de Lambayeque
Fecha de emisión: Chiclayo, mayo 2024

| CALICATA: | | C-02 | | PROFUNDIDAD: | | 1.00 m - 1.50 m | | | | | |
|----------------------------|--------------|------------------|---------------|--------------|--------------|-----------------|------------|-------|----------------|------------|------|
| MUESTRA: | | 1.0% PET 17% CEN | | | | | | | | | |
| COMPACTACIÓN | | | | | | | | | | | |
| N° Molde | 2alq | | 13 | | 10alq | | | | | | |
| N° Capa | 5 | | 5 | | 5 | | | | | | |
| N° Golpes por capa | 56 | | 25 | | 12 | | | | | | |
| CONDICIÓN DE LA MUESTRA | | | | | | | | | | | |
| | Sin Saturado | | Saturado | | Sin Saturado | | Saturado | | | | |
| Peso molde + Suelo húmedo | 12780 | 13038 | 12499 | 12823 | 12025 | 12454 | | | | | |
| Peso de molde (g) | 8590 | 8590 | 8455 | 8455 | 8221 | 8221 | | | | | |
| Peso del suelo húmedo (g) | 4206 | 4449 | 4044 | 4368 | 3804 | 4233 | | | | | |
| Volumen del molde (cc) | 2112 | 2112 | 2112 | 2112 | 2112 | 2112 | | | | | |
| Densidad húmeda (g/cc) | 1.991 | 2.107 | 1.912 | 2.065 | 1.798 | 2.004 | | | | | |
| % de humedad | 10.63 | 16.51 | 10.89 | 19.04 | 10.93 | 22.39 | | | | | |
| Densidad seca (g/cc) | 1.800 | 1.808 | 1.724 | 1.735 | 1.621 | 1.638 | | | | | |
| HUMEDAD | | | | | | | | | | | |
| Tarro N° | - | - | - | - | - | - | - | | | | |
| Tarro + Suelo húmedo (gr.) | 202.0 | 202.0 | 444.9 | 444.9 | 117.5 | 117.5 | 436.8 | | | | |
| Tarro + Suelo seco (gr.) | 186.5 | 186.5 | 420.6 | 420.6 | 109.4 | 109.4 | 404.4 | | | | |
| Peso del agua (gr.) | 15.5 | 15.5 | 243.0 | 243.0 | 8.1 | 8.1 | 324.0 | | | | |
| Peso del tarro (gr.) | 40.8 | 40.8 | 0 | 0 | 34.9 | 34.9 | 0 | | | | |
| % de humedad | 10.63 | 10.63 | 16.51 | 16.51 | 10.89 | 10.89 | 19.04 | | | | |
| Promedio de Humedad (%) | 10.63 | 10.63 | 16.51 | 16.51 | 10.89 | 10.89 | 19.04 | | | | |
| EXPANSIÓN | | | | | | | | | | | |
| FECHA | HORA | TIEMPO Hr. | DIAL | EXPANSIÓN | | DIAL | EXPANSIÓN | | | | |
| | | | | Pulg. | % | | Pulg. | % | | | |
| 09/05/2023 | 10.2 | 0 | 0.48 | 0 | 0 | 0.63 | 0 | 0 | | | |
| 10/05/2023 | 10.2 | 24 | 1.30 | 0.027 | | 1.30 | 0.033 | | | | |
| 11/05/2023 | 10.2 | 48 | 2.02 | 0.050 | | 2.08 | 0.052 | | | | |
| 12/05/2023 | 10.2 | 72 | 2.54 | 0.063 | | 2.65 | 0.066 | | | | |
| 13/05/2023 | 10.2 | 96 | 3.29 | 0.082 | | 3.35 | 0.084 | | | | |
| | | | 4.57 | total 1.80 | | 4.57 | total 1.83 | | | | |
| PENETRACIÓN | | | | | | | | | | | |
| PENETRACIÓN | TIEMPO | CARGA STANDA | MOLDE N° 2alq | | | MOLDE N° 13 | | | MOLDE N° 10alq | | |
| | | | CARGA | CORRECCIÓN | | CARGA | CORRECCIÓN | | CARGA | CORRECCIÓN | |
| mm. | pulg. | Libras | Libras | Libras | % | Libras | Libras | % | Libras | Libras | % |
| 0.000 | 0.000 | 0.000" | 0 | 2 | | 0 | 2 | | 0 | 2 | |
| 0.640 | 0.025 | 0.30" | 5.5 | 23 | | 40 | 17 | | 30 | 13 | |
| 1.270 | 0.050 | 1.00" | 111 | 44 | | 80 | 32 | | 65 | 26 | |
| 1.910 | 0.075 | 1.30" | 176 | 69 | | 127 | 50 | | 94 | 36 | |
| 2.540 | 0.100 | 2.00" | 242 | 94 | 77.0 | 165 | 65 | 63.4 | 123 | 48 | 47.5 |
| 3.810 | 0.150 | 3.00" | 320 | 125 | | 230 | 89 | | 165 | 65 | |
| 5.080 | 0.200 | 4.00" | 392 | 153 | 150.3 | 291 | 113 | 113.9 | 210 | 82 | 81.3 |
| 6.350 | 0.250 | 5.00" | 467 | 183 | | 344 | 134 | | 242 | 94 | |
| 7.620 | 0.300 | 6.00" | 545 | 223 | | 405 | 159 | | 277 | 108 | |
| 10.160 | 0.400 | 8.00" | 695 | 277 | | 481 | 189 | | 340 | 132 | |
| 12.700 | 0.500 | 10.00" | 794 | 319 | | 566 | 223 | | 406 | 159 | |



Personal del área de Control de Calidad: Jefe de Control de Calidad en Suelos y Pavimentos, Ing. Especialista de Suelos y Pavimentos ó Ingeniero de Laboratorio

TECNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesis: **Barras Caucho Mayori Shantall**

Escuela: **Ingeniería Civil Ambiental**

Proyecto/Tesis: **"Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"**

Ubicación: **Dist. Ferrañala, Provincia de Ferrañala y Departamento de Lambayeque**

Fecha de emisión: **Chilayo, mayo 2024**

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883
GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

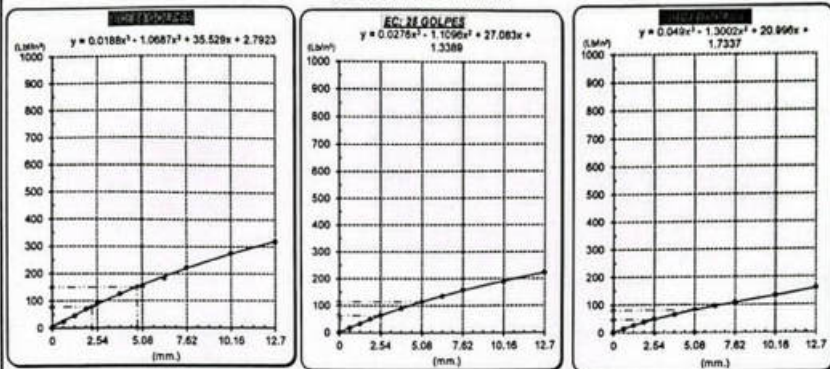


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

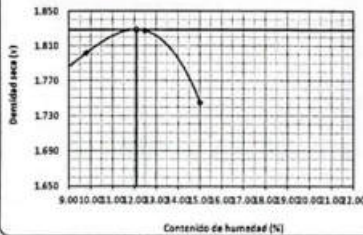
DATOS DEL PROCTOR

| | | |
|-------------------------|-------------------------|--------|
| DENSIDAD SECA AL 100% | 1.828 g/cm ³ | |
| DENSIDAD SECA AL 95% | 1.737 g/cm ³ | 1.8454 |
| OPTIMO CONT. DE HUMEDAD | 12.11 % | |

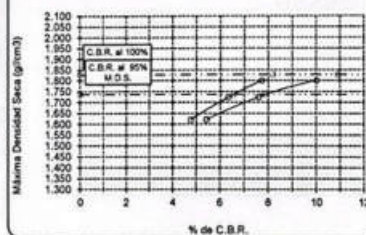
VALOR DEL C.B.R.

| | | |
|-----------------------|----------|----------|
| | 2.54 cm. | 5.08 cm. |
| C.B.R. AL 100% M.D.S. | 8 % | 11 % |
| C.B.R. AL 95% M.D.S. | 7 % | 8 % |

GRAFICO DEL PROCTOR



DETERMINACION DEL C.B.R.



Henry Rivadeneyra Oblitas
 Tec. Laboratorio USAT

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
USAT
 Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Testes : Barrios Cajusol Maryori Shantall
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tests : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Dist. Ferreñafe, Provincia de Ferreñafe y Departamento de Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, mayo2024

| CALCATA: | | C-02 | | PROFUNDIDAD: | | 1.00 m - 1.50 m | | | | | | | | | |
|----------------------------|--------------|---------------------|----------------|-----------------------|-----------------------|-----------------|------------------|-----------------------|-----------------------|-------|----------------|-----------------------|-----------------------|------|-----|
| MUESTRA: | | 1.0% PET 17%CN | | | | | | | | | | | | | |
| COMPACTACIÓN | | | | | | | | | | | | | | | |
| Nº Molde | 1 alq | | 13 | | 4 alq | | | | | | | | | | |
| Nº Capa | 5 | | 5 | | 5 | | | | | | | | | | |
| Nº Golpes por capa | 56 | | 25 | | 12 | | | | | | | | | | |
| CONDICION DE LA MUESTRA | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Sin Saturado | Saturado | Sin Saturado | Saturado | Sin Saturado | Saturado | | | | | | | | | |
| Peso molde + Suelo húmedo | 12760 | 12941 | 12872 | 12889 | 11880 | 12208 | | | | | | | | | |
| Peso de molde (g) | 8558 | 8558 | 8495 | 8695 | 8558 | 8155 | | | | | | | | | |
| Peso del suelo húmedo (g) | 4192 | 4383 | 3977 | 4194 | 3725 | 4053 | | | | | | | | | |
| Volumen del molde (cc) | 2123 | 2123 | 2123 | 2123 | 2123 | 2123 | | | | | | | | | |
| Densidad húmeda (g/cc) | 1.975 | 2.065 | 1.883 | 1.986 | 1.755 | 1.900 | | | | | | | | | |
| % de humedad | 11.22 | 15.86 | 10.08 | 15.62 | 11.33 | 20.28 | | | | | | | | | |
| Densidad seca (g/cc) | 1.775 | 1.782 | 1.711 | 1.717 | 1.576 | 1.587 | | | | | | | | | |
| HUMEDAD | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tarro Nº | - | - | - | - | - | - | - | | | | | | | | |
| Tarro + Suelo húmedo (gr.) | 263.5 | 263.5 | 4283 | 4283 | 158.0 | 158.0 | 4184 | | | | | | | | |
| Tarro + Suelo seco (gr.) | 242.1 | 242.1 | 4192 | 4192 | 145.8 | 145.8 | 3977 | | | | | | | | |
| Peso del Agua (gr.) | 21.4 | 21.4 | 191.0 | 191.0 | 12.2 | 12.2 | 217.0 | | | | | | | | |
| Peso del tarro (gr.) | 51.5 | 51.5 | 0 | 0 | 24.56 | 24.56 | 0 | | | | | | | | |
| Peso del suelo seco (gr.) | 190.7 | 190.7 | 4118.9 | 4118.9 | 121.2 | 121.2 | 3910.1 | | | | | | | | |
| % de humedad | 11.22 | 11.22 | 15.86 | 15.86 | 10.08 | 10.08 | 15.62 | | | | | | | | |
| Promedio de Humedad (%) | 11.22 | | 15.86 | | 10.08 | | 15.62 | | | | | | | | |
| EXPANSIÓN | | | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA | HORA | TIEMPO Hr. | DIAL | EXPANSIÓN Pulg % | | DIAL | EXPANSIÓN Pulg % | | | | | | | | |
| 09/05/2023 | 10.2 | 0 | 0.50 | 0 | 0 | 0.56 | 0 | 0 | | | | | | | |
| 10/05/2023 | 10.2 | 24 | 1.10 | 0.028 | | 1.34 | 0.034 | | | | | | | | |
| 11/05/2023 | 10.2 | 48 | 2.02 | 0.051 | | 2.10 | 0.053 | | | | | | | | |
| 12/05/2023 | 10.2 | 72 | 2.57 | 0.064 | | 2.56 | 0.064 | | | | | | | | |
| 13/05/2023 | 10.2 | 96 | 3.24 | 0.081 | | 3.37 | 0.084 | | | | | | | | |
| | | | 4.57 | total | 1.77 | 4.57 | total | 1.84 | | | | | | | |
| PENETRACIÓN | | | | | | | | | | | | | | | |
| PENETRACIÓN | TIEMPO | CARGA STAND. | MOLDE Nº 1 alq | | | | MOLDE Nº 13 | | | | MOLDE Nº 4 alq | | | | |
| | | | CARGA | | CORRECCIÓN | | CARGA | | CORRECCIÓN | | CARGA | | CORRECCIÓN | | |
| mm. | pulg. | Lbf/in ² | Lect. Dial | Lbf/pulg ² | Lbf/pulg ² | % | Lect. Dial | Lbf/pulg ² | Lbf/pulg ² | % | Lect. Dial | Lbf/pulg ² | Lbf/pulg ² | % | |
| 0.000 | 0.000 | 0.00" | 0 | 2 | | | 0 | 2 | | | 0 | 2 | | | |
| 0.640 | 0.025 | 0.30" | 22 | 22 | | | 32 | 14 | | | 24 | 11 | | | |
| 1.270 | 0.050 | 1.00" | 104 | 41 | | | 72 | 29 | | | 55 | 23 | | | |
| 1.910 | 0.075 | 1.30" | 158 | 61 | | | 114 | 45 | | | 78 | 32 | | | |
| 2.540 | 0.100 | 2.00" | 1000 | 268 | 81 | 72.3 | 7.2 | 149 | 59 | 58.1 | 5.8 | 105 | 42 | 41.2 | 4.1 |
| 3.810 | 0.150 | 3.00" | | 281 | 109 | | | 207 | 81 | | | 139 | 55 | | |
| 5.080 | 0.200 | 4.00" | 1500 | 354 | 130 | 141.1 | 9.4 | 270 | 105 | 111.6 | 7.4 | 180 | 70 | 70.3 | 4.7 |
| 6.350 | 0.250 | 5.00" | | 428 | 156 | | | 325 | 127 | | | 205 | 80 | | |
| 7.620 | 0.300 | 6.00" | | 540 | 213 | | | 385 | 150 | | | 235 | 92 | | |
| 10.150 | 0.400 | 8.00" | | 623 | 247 | | | 452 | 177 | | | 290 | 113 | | |
| 12.700 | 0.500 | 10.00" | | 792 | 317 | | | 529 | 208 | | | 345 | 135 | | |

Henry Obdías
 Henry Obdías para Obdías
 Rec. Laboratorio USAT
 Universidad Católica

USAT
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

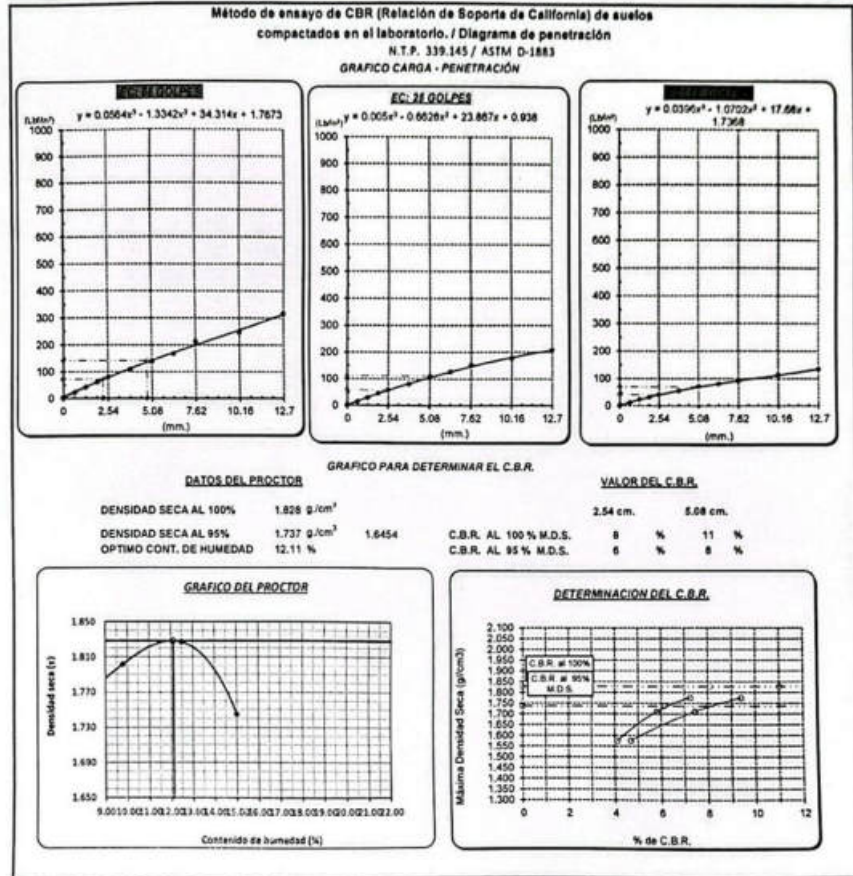
 TÉCNICO DE LABORATORIO

Personal del Área de Control de Calidad: Jefe de Control de Calidad en Suelos y Pavimentos, Ing. Especialista de Suelos y Pavimentos ó Ingeniero de Laboratorio



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Taxista : Benito Cajusol Mayori Shantal
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Dist. Ferreñafe, Provincia de Ferreñafe y Departamento de Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, mayo 2024



H. Rival Obilias
 Tec. Laboratorio
 USAT

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Título : Barrios Cajazol Maryori Shantall
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/Tesis : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
Ubicación : Dist. Ferreñafe, Provincia de Ferreñafe y Departamento de Lambayeque
Fecha de emisión : Chiclayo, mayo 2024

| CALCATA : | | C-02 | | PROFUNDIDAD : 1.00 m - 1.50 m | | | | | | | | | | |
|----------------------------|--------------|---------------------|---------------|-------------------------------|--------------|-------------------|-------------|-------------------|------------|-----|----------------|-----------|------------|-----|
| MUESTRA : | | 1.0% PET 17%CN | | | | | | | | | | | | |
| COMPACTACIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| N° Molde | 2xlg | | 13 | | 10xlg | | | | | | | | | |
| N° Capa | 5 | | 5 | | 5 | | | | | | | | | |
| N° Golpes por capa | 56 | | 25 | | 12 | | | | | | | | | |
| CONDICIÓN DE LA MUESTRA | | | | | | | | | | | | | | |
| | Sin Saturado | Saturado | Sin Saturado | Saturado | Sin Saturado | Saturado | | | | | | | | |
| Peso molde + Suelo húmedo | 12856 | 13102 | 12539 | 12913 | 11986 | 12475 | | | | | | | | |
| Peso de molde (g) | 8590 | 8590 | 8455 | 8455 | 8221 | 8221 | | | | | | | | |
| Peso del suelo húmedo (g) | 4266 | 4512 | 4084 | 4458 | 3765 | 4254 | | | | | | | | |
| Volumen del molde (cc) | 2112 | 2112 | 2115 | 2115 | 2118 | 2118 | | | | | | | | |
| Densidad húmeda (g/cc) | 2.020 | 2.136 | 1.931 | 2.108 | 1.779 | 2.010 | | | | | | | | |
| % de humedad | 13.00 | 18.87 | 12.59 | 21.91 | 12.70 | 25.90 | | | | | | | | |
| Densidad seca (g/cc) | 1.787 | 1.797 | 1.715 | 1.729 | 1.579 | 1.597 | | | | | | | | |
| HUMEDAD | | | | | | | | | | | | | | |
| Tarro N° | - | - | - | - | - | - | | | | | | | | |
| Tarro + Suelo húmedo (gr.) | 200.9 | 200.9 | 4512 | 4512 | 116.9 | 116.9 | | | | | | | | |
| Tarro + Suelo seco (gr.) | 182.5 | 182.5 | 4266 | 4266 | 107.7 | 107.7 | | | | | | | | |
| Peso del Agua (gr.) | 18.4 | 18.4 | 246.0 | 246.0 | 9.2 | 9.2 | | | | | | | | |
| Peso del tarro (gr.) | 40.8 | 40.8 | 0 | 0 | 34.9 | 34.9 | | | | | | | | |
| Peso del suelo seco (gr.) | 141.7 | 141.7 | 4191.1 | 4191.1 | 72.8 | 72.8 | | | | | | | | |
| % de humedad | 13.00 | 13.00 | 18.87 | 18.87 | 12.59 | 12.59 | | | | | | | | |
| Promedio de Humedad (%) | 13.00 | 13.00 | 18.87 | 18.87 | 12.59 | 12.59 | | | | | | | | |
| EXPANSIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA | HORA | TIEMPO Hr. | EXPANSIÓN | | EXPANSIÓN | | EXPANSIÓN | | | | | | | |
| | | | DIAL | EXPANSIÓN Pulg. % | DIAL | EXPANSIÓN Pulg. % | DIAL | EXPANSIÓN Pulg. % | | | | | | |
| 09/05/2023 | 10.2 | 0 | 0.45 | 0 0 | 0.59 | 0 0 | 0.65 | 0 0 | | | | | | |
| 10/05/2023 | 10.2 | 24 | 1.03 | 0.026 | 1.24 | 0.031 | 1.59 | 0.040 | | | | | | |
| 11/05/2023 | 10.2 | 48 | 1.89 | 0.047 | 1.95 | 0.049 | 2.18 | 0.055 | | | | | | |
| 12/05/2023 | 10.2 | 72 | 2.38 | 0.060 | 2.48 | 0.062 | 2.81 | 0.070 | | | | | | |
| 13/05/2023 | 10.2 | 96 | 3.08 | 0.077 | 3.14 | 0.079 | 3.56 | 0.089 | | | | | | |
| | | | 4.57 | total 1.69 | 4.57 | total 1.72 | 4.57 | total 1.95 | | | | | | |
| PENETRACIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| PENETRACIÓN | TEMPO | CARGA STAND. Libras | MOLDE N° 2xlg | | | | MOLDE N° 13 | | | | MOLDE N° 10xlg | | | |
| | | | CARGA | | CORRECCIÓN | | CARGA | | CORRECCIÓN | | CARGA | | CORRECCIÓN | |
| mm. | pulg. | | Lect Dial | Lbr pulg2 | Lbr pulg2 | % | Lect Dial | Lbr pulg2 | Lbr pulg2 | % | Lect Dial | Lbr pulg2 | Lbr pulg2 | % |
| 0.000 | 0.000 | 0.00" | 0 | 2 | | | 0 | 2 | | | 0 | 2 | | |
| 0.640 | 0.025 | 0.30" | 45 | 19 | | | 38 | 17 | | | 28 | 13 | | |
| 1.270 | 0.050 | 1.30" | 113 | 45 | | | 76 | 31 | | | 61 | 25 | | |
| 1.810 | 0.075 | 1.30" | 172 | 67 | | | 120 | 47 | | | 89 | 36 | | |
| 2.540 | 0.100 | 2.00" | 245 | 95 | 74.8 | 7.5 | 158 | 61 | 60.0 | 6.0 | 116 | 46 | 45.0 | 4.5 |
| 3.810 | 0.150 | 3.00" | 302 | 119 | | | 217 | 85 | | | 156 | 61 | | |
| 5.080 | 0.200 | 4.00" | 387 | 151 | 143.9 | 9.6 | 275 | 107 | 107.7 | 7.2 | 199 | 78 | 76.9 | 5.1 |
| 6.350 | 0.250 | 5.00" | 464 | 182 | | | 325 | 127 | | | 229 | 89 | | |
| 7.620 | 0.300 | 6.00" | 556 | 219 | | | 384 | 150 | | | 282 | 102 | | |
| 10.160 | 0.400 | 8.00" | 684 | 272 | | | 455 | 178 | | | 321 | 125 | | |
| 12.700 | 0.500 | 10.00" | 894 | 361 | | | 635 | 211 | | | 384 | 150 | | |

Henry Obitias
 Henry Obitias
 Obitias
 Tec. Laboratorio USAT
 USAT
 Laboratorio de Suelos, Concreto y Ensayos de Materiales

USAT
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

 TÉCNICO DE LABORATORIO

Personal del Área de Control de Calidad: Jefe de Control de Calidad en Suelos y Pavimentos, Ing. Especialista de Suelos y Pavimentos ó Ingeniero de Suelos y Pavimentos



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesis: : Bamos Cajalol Maryori Shantal
 Escuela: : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis: : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación: : Dist. Ferreñafe, Provincia de Ferreñafe y Departamento de Lambayeque
 Fecha de emisión: : Chiclayo, mayo 2024

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporta de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883
 GRAFICO CARGA - PENETRACION

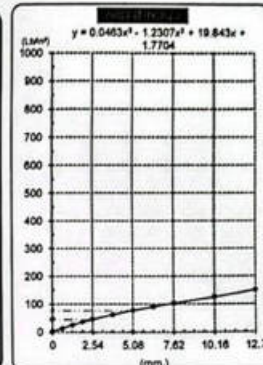
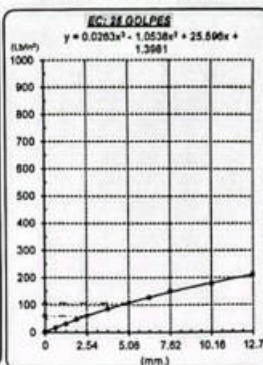
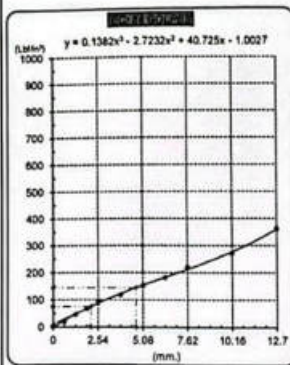


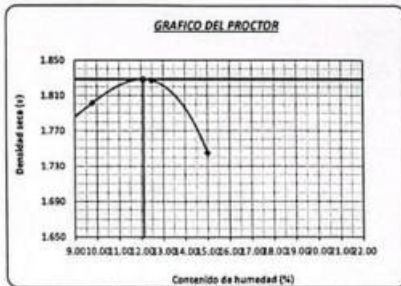
GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

DATOS DEL PROCTOR

| | | |
|------------------------|-------------------------|--------|
| DENSIDAD SECA AL 100% | 1.828 g/cm ³ | |
| DENSIDAD SECA AL 95% | 1.737 g/cm ³ | 1.6454 |
| OPTMO CONT. DE HUMEDAD | 12.11 % | 8.4735 |

VALOR DEL C.B.R.

| | | |
|------------------------|----------|----------|
| | 2.54 cm. | 5.08 cm. |
| C.B.R. AL 100 % M.D.S. | 8 % | 11 % |
| C.B.R. AL 95 % M.D.S. | 6 % | 8 % |



Henry Rivadeneyra Oblitas
 Tec. Laboratorio
 USAT
 Universidad Católica del Perú

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
 USAT
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
Método de ensayo de CBR (Relación de Soporta de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Tesis : Barrios Cajusol Maryori Shantall
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/tesis : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Dist. Ferreñafe, Provincia de Ferreñafe y Departamento de Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, mayo 2024

| CATEGORÍA: | | C-02 | | PROFUNDIDAD: | | 1.00 m - 1.50 m | | | | | | | | |
|----------------------------|--------------|---------------------|----------------|-----------------------|-----------------------|-----------------|-------------|-----------------------|-----------------------|-------|----------------|-----------------------|-----------------------|-----|
| MUESTRA: | | L.0N PET 17NCEN | | | | | | | | | | | | |
| COMPACTACIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| Nº Molde | 1 alq | | 13 | | 4 alq | | | | | | | | | |
| Nº Capa | 5 | | 5 | | 5 | | | | | | | | | |
| Nº Golpes por capa | 56 | | 25 | | 12 | | | | | | | | | |
| CONDICIÓN DE LA MUESTRA | | | | | | | | | | | | | | |
| | Sin Saturado | Saturado | Sin Saturado | Saturado | Sin Saturado | Saturado | | | | | | | | |
| Peso molde + Suelo húmedo | 12725 | 12896 | 12687 | 12944 | 11957 | 12205 | | | | | | | | |
| Peso del molde (g) | 858 | 858 | 869 | 869 | 855 | 855 | | | | | | | | |
| Peso del suelo húmedo (g) | 4167 | 4338 | 3992 | 4249 | 3802 | 4150 | | | | | | | | |
| Volumen del molde (cc) | 2123 | 2123 | 2112 | 2112 | 2123 | 2123 | | | | | | | | |
| Densidad húmeda (g/cc) | 1.963 | 2.043 | 1.890 | 2.012 | 1.791 | 1.965 | | | | | | | | |
| % de humedad | 9.48 | 13.66 | 10.05 | 16.60 | 10.22 | 19.52 | | | | | | | | |
| Densidad seca (g/cc) | 1.793 | 1.798 | 1.718 | 1.725 | 1.625 | 1.635 | | | | | | | | |
| HUMEDAD | | | | | | | | | | | | | | |
| Tarro Nº | - | - | - | - | - | - | - | | | | | | | |
| Tarro + Suelo húmedo (gr.) | 252.4 | 252.4 | 4338 | 4338 | 146.9 | 146.9 | 4249 | | | | | | | |
| Tarro + Suelo seco (gr.) | 235.0 | 235.0 | 4167 | 4167 | 135.7 | 135.7 | 3992 | | | | | | | |
| Peso del Agua (gr.) | 17.4 | 17.4 | 171.0 | 171.0 | 11.2 | 11.2 | 257.0 | | | | | | | |
| Peso del tarro (gr.) | 51.5 | 51.5 | 0 | 0 | 24.56 | 24.56 | 0 | | | | | | | |
| Peso del suelo seco (gr.) | 183.5 | 183.5 | 4093.6 | 4093.6 | 111.1 | 111.1 | 3924.6 | | | | | | | |
| % de humedad | 9.48 | 9.48 | 13.66 | 13.66 | 10.05 | 10.05 | 16.60 | | | | | | | |
| Promedio de Humedad (%) | 9.48 | | 13.66 | | 10.05 | | 16.60 | | | | | | | |
| EXPANSIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA | HORA | TIEMPO Hr. | DIAL | EXPANSIÓN | | EXPANSIÓN | | DIAL | EXPANSIÓN | | | | | |
| | | | | Pulg | % | Pulg | % | | Pulg | % | | | | |
| 09/05/2023 | 10.2 | 0 | 0.56 | 0 | 0 | 0.62 | 0 | 0 | 0.68 | 0 | | | | |
| 10/05/2023 | 10.2 | 24 | 1.12 | 0.028 | | 1.34 | 0.034 | | 1.62 | 0.041 | | | | |
| 11/05/2023 | 10.2 | 48 | 1.58 | 0.050 | | 2.05 | 0.051 | | 2.23 | 0.056 | | | | |
| 12/05/2023 | 10.2 | 72 | 2.49 | 0.062 | | 2.58 | 0.065 | | 2.92 | 0.073 | | | | |
| 13/05/2023 | 10.2 | 96 | 3.12 | 0.078 | | 3.24 | 0.081 | | 3.58 | 0.090 | | | | |
| | | | 4.57 | total | 1.71 | 4.57 | total | 1.77 | 4.57 | total | | | | |
| PENETRACIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| PENETRACIÓN | TIEMPO | CARGA STAND. | MOLDE Nº 1 alq | | | | MOLDE Nº 13 | | | | MOLDE Nº 4 alq | | | |
| | | | CARGA | CORRECCIÓN | | | CARGA | CORRECCIÓN | | | CARGA | CORRECCIÓN | | |
| mm. | pulg. | Lbf/in ² | Lect. Dial | Lbf pulg ² | Lbf pulg ² | % | Lect. Dial | Lbf pulg ² | Lbf pulg ² | % | Lect. Dial | Lbf pulg ² | Lbf pulg ² | % |
| 0.000 | 0.000 | 0'00" | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0.640 | 0.025 | 0'30" | 24 | 23 | | | 35 | 15 | | | 25 | 12 | | |
| 1.270 | 0.050 | 1'00" | 108 | 42 | | | 70 | 29 | | | 56 | 23 | | |
| 1.910 | 0.075 | 1'30" | 162 | 63 | | | 110 | 44 | | | 81 | 33 | | |
| 2.540 | 0.100 | 2'00" | 216 | 84 | 71.5 | 7.2 | 142 | 59 | 55.1 | 5.5 | 105 | 42 | 41.2 | 4.1 |
| 3.810 | 0.150 | 3'00" | 291 | 113 | | | 199 | 78 | | | 142 | 56 | | |
| 5.080 | 0.200 | 4'00" | 367 | 143 | 138.8 | 9.2 | 251 | 98 | 98.4 | 6.6 | 182 | 71 | 70.3 | 4.7 |
| 6.350 | 0.250 | 5'00" | 444 | 174 | | | 297 | 116 | | | 209 | 82 | | |
| 7.620 | 0.300 | 6'00" | 520 | 205 | | | 351 | 137 | | | 240 | 94 | | |
| 10.160 | 0.400 | 8'00" | 617 | 244 | | | 415 | 163 | | | 293 | 114 | | |
| 12.700 | 0.500 | 10'00" | 712 | 284 | | | 489 | 192 | | | 351 | 137 | | |

[Handwritten signature]
 Ing. Ricardo Reyna Obitas
 Laboratorio USAT
 Universidad Católica de Chiclayo

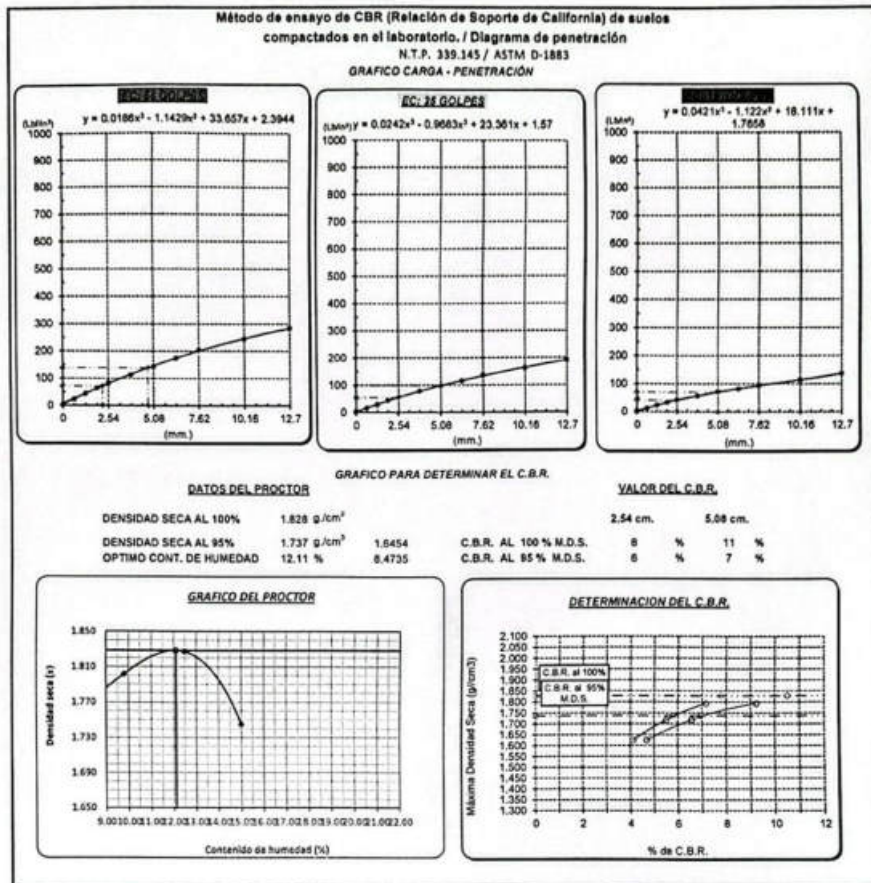
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
 USAT
 Universidad Católica de Chiclayo
[Handwritten signature]
 TÉCNICO DE LABORATORIO

Personal del Área de Control de Calidad: Jefe de Control de Calidad en Suelos y Pavimentos, Ing. Especialista de Suelos y Pavimentos o Ingeniero de Laboratorio de PEA



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tecnia : Santos Cajual Mayori Shantall
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Dist. Ferreñafe, Provincia de Ferreñafe y Departamento de Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, mayo 2024



Henry Rivadeneyra Obilias
 Tec. Laboratorio USAT

TÉCNICO EL LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883



Título: Barrios Cajusol Maryori Shantall
Exercer: Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/Trab: "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
Ubicación: Distrito de Ferreñafe, Provincia de Ferreñafe, Departamento de Lambayeque
Fecha de emisión: Chiclayo, mayo 2024

CLASIFICACIÓN: C-02
MIXTURA: 1.5% PET 17% CEN
PROFUNDIDAD: 1.00 m - 1.50 m

| COMPACTACIÓN | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|--------------|--------------|----------------|------------|--------------|-------|-------------|------------|--------------|-----------|----------------|------------|------------|------|-----|--|
| N° Molde | 1 átq | | | | 13 | | | | 4 átq | | | | | | | |
| | 5 | | 5 | | 5 | | 5 | | 5 | | 5 | | | | | |
| N° Capes | 56 | | | | 25 | | | | 12 | | | | | | | |
| N° Golpes por capa | 56 | | | | 25 | | | | 12 | | | | | | | |
| CONDICIÓN DE LA MUESTRA | Sin Saturado | | Saturado | | Sin Saturado | | Saturado | | Sin Saturado | | Saturado | | | | | |
| Peso molde + Suelo húmedo | 12688 | 12827 | 12998 | 12915 | 11792 | 12196 | | | | | | | | | | |
| Peso de molde (g) | 858 | 858 | 869 | 865 | 855 | 855 | | | | | | | | | | |
| Peso del suelo húmedo (g) | 4128 | 4269 | 4003 | 4220 | 3637 | 4041 | | | | | | | | | | |
| Volumen del molde (cc) | 2123 | 2123 | 2112 | 2112 | 2123 | 2123 | | | | | | | | | | |
| Densidad húmeda (g/cc) | 1.944 | 2.011 | 1.895 | 1.998 | 1.713 | 1.903 | | | | | | | | | | |
| % de humedad | 9.04 | 12.52 | 9.46 | 14.97 | 10.58 | 21.86 | | | | | | | | | | |
| Densidad seca (g/cc) | 1.783 | 1.787 | 1.732 | 1.734 | 1.569 | 1.562 | | | | | | | | | | |
| HUMEDAD | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tamo N° | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | | | | |
| Tamo + Suelo húmedo (gr.) | 274.6 | 274.6 | 4269 | 4269 | 168.1 | 168.1 | 4220 | 4220 | 120.1 | 120.1 | 4845.0 | 4845.0 | | | | |
| Tamo + Suelo seco (gr.) | 256.1 | 256.1 | 4128 | 4128 | 155.7 | 155.7 | 4003 | 4003 | 110.8 | 110.8 | 3637.0 | 3637.0 | | | | |
| Peso del Agua (gr.) | 18.5 | 18.5 | 141.0 | 141.0 | 12.4 | 12.4 | 217.0 | 217.0 | 9.3 | 9.3 | 404.0 | 404.0 | | | | |
| Peso del tamo (gr.) | 51.5 | 51.5 | 0 | 0 | 24.86 | 24.86 | 0 | 0 | 22.84 | 22.84 | 0 | 0 | | | | |
| Peso del suelo seco (gr.) | 204.7 | 204.7 | 4055.7 | 4055.7 | 131.1 | 131.1 | 3934.9 | 3934.9 | 88.0 | 88.0 | 3581.5 | 3581.5 | | | | |
| % de humedad | 9.04 | 9.04 | 12.52 | 12.52 | 9.46 | 9.46 | 14.97 | 14.97 | 10.58 | 10.58 | 21.86 | 21.86 | | | | |
| Promedio de Humedad (%) | 9.04 | 9.04 | 12.52 | 12.52 | 9.46 | 9.46 | 14.97 | 14.97 | 10.58 | 10.58 | 21.86 | 21.86 | | | | |
| EXPANSIÓN | | | | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA | HORA | TIEMPO Hr. | DIAL | EXPANSIÓN | | DIAL | EXPANSIÓN | | DIAL | EXPANSIÓN | | | | | | |
| | | | | Pulg. | % | | Pulg. | % | | Pulg. | % | | | | | |
| 09/05/2023 | 10.2 | 0 | 0.53 | 0 | 0 | 0.60 | 0 | 0 | 0.65 | 0 | 0 | | | | | |
| 10/05/2023 | 10.2 | 24 | 1.03 | 0.026 | | 1.30 | 0.033 | | 1.60 | 0.040 | | | | | | |
| 11/05/2023 | 10.2 | 48 | 1.97 | 0.049 | | 1.55 | 0.019 | | 2.20 | 0.055 | | | | | | |
| 12/05/2023 | 10.2 | 72 | 2.33 | 0.058 | | 2.50 | 0.063 | | 2.88 | 0.072 | | | | | | |
| 13/05/2023 | 10.2 | 96 | 3.86 | 0.077 | | 3.20 | 0.080 | | 3.50 | 0.088 | | | | | | |
| | | | 4.57 | total | 1.68 | 4.57 | total | 1.75 | 4.57 | total | 1.92 | | | | | |
| PENETRACIÓN | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PENETRACIÓN | TIEMPO | CARGA STAND. | MOLDE N° 1 átq | | | | MOLDE N° 13 | | | | MOLDE N° 4 átq | | | | | |
| | | | CARGA | | CORRECCIÓN | | CARGA | | CORRECCIÓN | | CARGA | | CORRECCIÓN | | | |
| | | | Levt. Dial | Lbs/ pulg. | Lbs/ pulg. | % | Levt. Dial | Lbs/ pulg. | Lbs/ pulg. | % | Levt. Dial | Lbs/ pulg. | Lbs/ pulg. | % | | |
| 0.000 | 0.000 | 0'00" | 0 | 2 | | | | | 0 | 2 | | | | | | |
| 0.640 | 0.025 | 0'30" | 54 | 23 | | | | | 40 | 17 | | | 27 | 12 | | |
| 1.270 | 0.050 | 1'00" | 110 | 44 | | | | | 82 | 32 | | | 56 | 23 | | |
| 1.910 | 0.075 | 1'30" | 165 | 65 | | | | | 125 | 49 | | | 83 | 33 | | |
| 2.540 | 0.100 | 2'00" | 1900 | 212 | 83 | 71.2 | 7.2 | 162 | 63 | 63.4 | 6.3 | 103 | 41 | 41.8 | 4.2 | |
| 3.810 | 0.150 | 3'00" | 290 | 113 | | | | 227 | 88 | | | 145 | 57 | | | |
| 5.080 | 0.200 | 4'00" | 1500 | 365 | 143 | 138.7 | 9.2 | 286 | 111 | 111.2 | 7.4 | 188 | 73 | 71.4 | 4.8 | |
| 6.350 | 0.250 | 5'00" | | 450 | 176 | | | 339 | 132 | | | 212 | 83 | | | |
| 7.620 | 0.300 | 6'00" | | 529 | 207 | | | 383 | 150 | | | 245 | 95 | | | |
| 10.160 | 0.400 | 8'00" | | 613 | 243 | | | 454 | 178 | | | 298 | 116 | | | |
| 12.700 | 0.500 | 10'00" | | 721 | 288 | | | 539 | 212 | | | 381 | 141 | | | |

[Firma]
 H. J. J. J.
 Jefe de Laboratorio
 USAT
 Laboratorio de Suelos y Pavimentos



Personal del Área de Control de Calidad: Jefe de Control de Calidad en Suelos y Pavimentos, Ing. Especialista de Suelos y Pavimentos ó Ingeniero de Laboratorio de PEA

TECNICO DE LABORATORIO

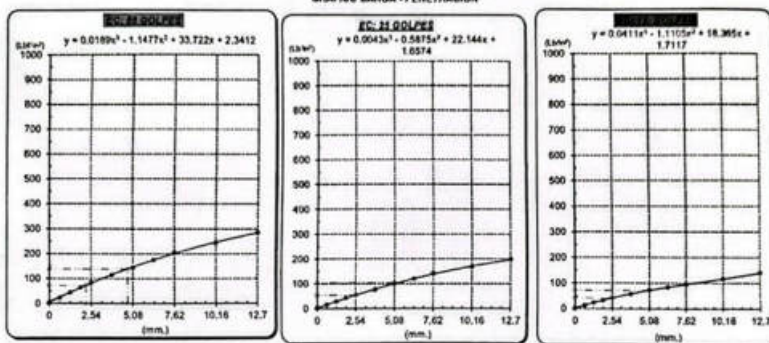


UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Título : Banco Cajal Mayoría Shantal
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis : Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos
 Ubicación : Distrito de Fariñaña, Provincia de Fariñaña, Departamento de Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, mayo 2024

Método de ensayo de CBR (Relación de Soportes de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

GRAFICO CARGA - PENETRACION



DATOS DEL PROCTOR

| | | |
|-------------------------|-------------------------|--------|
| DENSIDAD SECA AL 100% | 1.815 g/cm ³ | |
| DENSIDAD SECA AL 95% | 1.725 g/cm ³ | 1.6342 |
| OPTIMO CONT. DE HUMEDAD | 15.17 % | |

GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

VALOR DEL C.B.R.

| | | |
|------------------------|----------|----------|
| | 2.54 cm. | 5.08 cm. |
| C.B.R. AL 100 % M.D.S. | 7 % | 10 % |
| C.B.R. AL 95 % M.D.S. | 6 % | 7 % |

GRAFICO DEL PROCTOR



DETERMINACION DEL C.B.R.



Honorable
 Rector/a
 Océano
 USAT
 Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
 Chiclayo, Lambayeque

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
 USAT

 TÉCNICO DEL LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

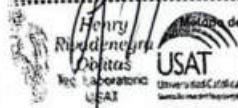


Tesista : Barrios Cajuel Mayori Shantall
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Distrito de Ferreñafe, Provincia de Ferreñafe, Departamento de Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, mayo 2024

CAJICATA : C-02 PROFUNDIDAD : 1,00 m - 1,50 m
 MUESTRA : 1.5N PET 17NCEIN

| COMPACTACIÓN | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|---------------|---------------------|---------------|------------------------|------------------------|-------|-------------|------------------------|------------------------|-----------|----------------|------------------------|------------------------|-----|------|-----|
| Nº Molde | 2a1q | | | | 13 | | | | 10a1q | | | | | | | |
| | 5 | | | | 5 | | | | 5 | | | | | | | |
| Nº Capas | 56 | | | | 25 | | | | 12 | | | | | | | |
| Nº Golpes por capa | 56 | | | | 25 | | | | 12 | | | | | | | |
| CONDICIÓN DE LA MUESTRA | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Sin Saturado | | Saturado | | Sin Saturado | | Saturado | | Sin Saturado | | Saturado | | | | | |
| Peso molde + Suelo húmedo | 127#2 | | 12923 | | 12512 | | 12720 | | 11911 | | 12154 | | | | | |
| Peso de molde (g) | 8590 | | 8590 | | 8455 | | 8455 | | 8221 | | 8221 | | | | | |
| Peso del suelo húmedo (g) | 4172 | | 4333 | | 4057 | | 4265 | | 3690 | | 3933 | | | | | |
| Volumen del molde (cc) | 2112 | | 2112 | | 2115 | | 2115 | | 2116 | | 2112 | | | | | |
| Densidad húmeda (g/cc) | 1.975 | | 2.052 | | 1.918 | | 2.017 | | 1.744 | | 1.862 | | | | | |
| % de humedad | 9.61 | | 13.54 | | 10.07 | | 15.29 | | 10.74 | | 17.43 | | | | | |
| Densidad seca (g/cc) | 1.802 | | 1.807 | | 1.743 | | 1.749 | | 1.575 | | 1.586 | | | | | |
| HUMEDAD | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tarro Nº | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | | | | |
| Tarro + Suelo húmedo (gr.) | 193.9 | 193.9 | 4333 | 4333 | 124.2 | 124.2 | 4265 | 4265 | 167.8 | 167.8 | 3933.0 | 3933.0 | | | | |
| Tarro + Suelo seco (gr.) | 189.5 | 189.5 | 4172 | 4172 | 116.0 | 116.0 | 4057 | 4057 | 154.3 | 154.3 | 3690.0 | 3690.0 | | | | |
| Peso del Agua (gr.) | 13.4 | 13.4 | 161.0 | 161.0 | 8.2 | 8.2 | 208.0 | 208.0 | 13.5 | 13.5 | 243.0 | 243.0 | | | | |
| Peso del tarro (gr.) | 40.8 | 40.8 | 0 | 0 | 34.9 | 34.9 | 0 | 0 | 38.70 | 38.70 | 0 | 0 | | | | |
| Peso del suelo seco (gr.) | 139.7 | 139.7 | 4098.1 | 4098.1 | 81.1 | 81.1 | 3987.5 | 3987.5 | 125.8 | 125.8 | 3632.8 | 3632.8 | | | | |
| % de humedad | 9.61 | 9.61 | 13.54 | 13.54 | 10.07 | 10.07 | 15.29 | 15.29 | 10.74 | 10.74 | 17.43 | 17.43 | | | | |
| Promedio de Humedad (%) | 9.61 | | 13.54 | | 10.07 | | 15.29 | | 10.74 | | 17.43 | | | | | |
| EXPANSIÓN | | | | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA | HORA | TIEMPO Hr. | DIAL | EXPANSIÓN | | DIAL | EXPANSIÓN | | DIAL | EXPANSIÓN | | | | | | |
| | | | | Pulg. | % | | Pulg. | % | | Pulg. | % | | | | | |
| 09/05/2023 | 10.2 | 0 | 0.45 | 0 | 0 | 0.55 | 0 | 0 | 0.87 | 0 | 0 | | | | | |
| 10/05/2023 | 10.2 | 24 | 1.05 | 0.026 | | 1.20 | 0.030 | | 1.59 | 0.040 | | | | | | |
| 11/05/2023 | 10.2 | 48 | 1.70 | 0.043 | | 1.90 | 0.048 | | 2.15 | 0.054 | | | | | | |
| 12/05/2023 | 10.2 | 72 | 2.50 | 0.063 | | 2.63 | 0.066 | | 2.85 | 0.071 | | | | | | |
| 13/05/2023 | 10.2 | 96 | 3.12 | 0.078 | | 3.32 | 0.083 | | 3.69 | 0.092 | | | | | | |
| | | | 4.57 | total | 1.71 | 4.57 | total | 1.82 | 4.57 | total | 2.02 | | | | | |
| PENETRACIÓN | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PENETRACIÓN | TIEMPO STAND. | CARGA | MOLDE Nº 2a1q | | | | MOLDE Nº 13 | | | | MOLDE Nº 10a1q | | | | | |
| | | | CARGA | | CORRECCIÓN | | CARGA | | CORRECCIÓN | | CARGA | | CORRECCIÓN | | | |
| | | | Levt. Dial | Lbs/ pulg ² | Lbs/ pulg ² | % | Levt. Dial | Lbs/ pulg ² | Lbs/ pulg ² | % | Levt. Dial | Lbs/ pulg ² | Lbs/ pulg ² | % | | |
| mm. | pulg. | Lbs/ft ² | | | | | | | | | | | | | | |
| 0.000 | 0.000 | 0'00" | 0 | 2 | | | | | 0 | 2 | | | 0 | 2 | | |
| 0.640 | 0.025 | 0'30" | 55 | 23 | | | | | 42 | 18 | | | 28 | 13 | | |
| 1.270 | 0.050 | 1'00" | 120 | 47 | | | | | 92 | 37 | | | 61 | 25 | | |
| 1.910 | 0.075 | 1'30" | 167 | 65 | | | | | 128 | 50 | | | 85 | 34 | | |
| 2.540 | 0.100 | 2'00" | 220 | 86 | 70.5 | 7.1 | | | 169 | 66 | 63.3 | 6.3 | 112 | 44 | 42.6 | 4.3 |
| 3.810 | 0.150 | 3'00" | 295 | 115 | | | | | 226 | 88 | | | 150 | 59 | | |
| 5.080 | 0.200 | 4'00" | 362 | 141 | 136.5 | 9.1 | | | 278 | 108 | 111.8 | 7.5 | 185 | 72 | 74.5 | 5.0 |
| 6.350 | 0.250 | 5'00" | 432 | 169 | | | | | 332 | 129 | | | 221 | 86 | | |
| 7.620 | 0.300 | 6'00" | 517 | 203 | | | | | 397 | 155 | | | 264 | 103 | | |
| 10.160 | 0.400 | 8'00" | 605 | 239 | | | | | 465 | 182 | | | 310 | 121 | | |
| 12.700 | 0.500 | 10'00" | 690 | 275 | | | | | 538 | 209 | | | 353 | 138 | | |

Tesista : Barrios Cajuel Mayori Shantall
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Distrito de Ferreñafe, Provincia de Ferreñafe, Departamento de Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, mayo 2024



Personal del área de Control de Calidad: Jefe de Control de Calidad en Suelos y Pavimentos, Ing. Especialista de Suelos y Pavimentos ó Ingeniero en Suelos y Pavimentos de PIA

TECNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesis: Benito Cajamal Maryori Shantall
 Escuela: Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis: "Estado de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación: Distrito de Ferrelfe, Provincia de Ferrelfe, Departamento de Lambayeque
 Fecha de emisión: Chiclayo, mayo 2024

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

GRAFICO CARGA - PENETRACION

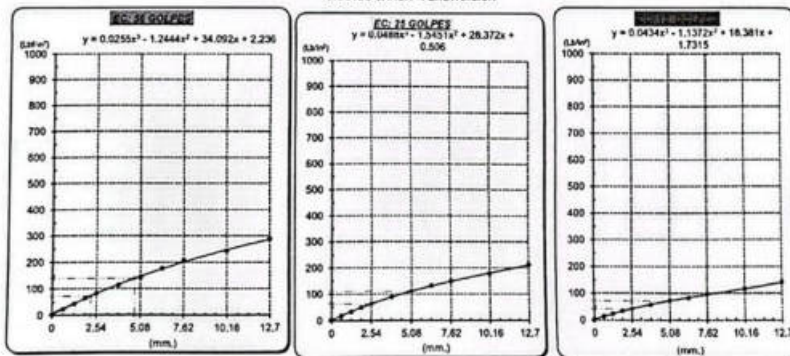
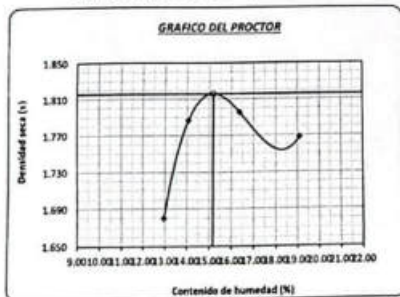


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

| DATOS DEL PROCTOR | | VALOR DEL C.B.R. | |
|-------------------------|-------------------------|------------------------|----------|
| DENSIDAD SECA AL 100% | 1.816 g/cm ³ | 2.54 cm. | 5.08 cm. |
| DENSIDAD SECA AL 95% | 1.725 g/cm ³ | C.B.R. AL 100 % M.D.S. | 8 % 10 % |
| OPTIMO CONT. DE HUMEDAD | 15.17 % | C.B.R. AL 95 % M.D.S. | 6 % 7 % |



[Handwritten signature]
 Benito Cajamal Maryori Shantall
 USAT

USAT
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE ANCOHUEVO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Título : Barrios Cajuel Maryori Shantall
 Docente : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Distrito de Ferreñafe, Provincia de Ferreñafe, Departamento de Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, mayo 2024

CAJALITA : C-02
 MUESTRA : 1.5N PET 17NCEN PROFUNDIDAD : 1.00 m - 1.50 m

| COMPACTACIÓN | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|--------------|--------------|----------------|-------------------|-------------|-------------------|--------------|-------------------|-------------|----------|----------------|-------------|-------------|-----|--|-------|
| Nº Molde | 1 alq | | | 13 | | | 4 alq | | | | | | | | | |
| Nº Capa | 5 | | | 5 | | | 5 | | | | | | | | | |
| Nº Golpes por capa | 56 | | | 25 | | | 12 | | | | | | | | | |
| CONDICIÓN DE LA MUESTRA | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Sin Saturado | | | Saturado | | | Sin Saturado | | | Saturado | | | | | | |
| Peso molde + Suelo húmedo | 12725 | | | 12898 | | | 12687 | | | 12944 | | | 11957 | | | 12295 |
| Peso de molde (g) | 858 | | | 856 | | | 895 | | | 895 | | | 835 | | | 855 |
| Peso del suelo húmedo (g) | 4167 | | | 4338 | | | 3992 | | | 4249 | | | 3802 | | | 4150 |
| Volumen del molde (cc) | 2123 | | | 2123 | | | 2132 | | | 2132 | | | 2123 | | | 2123 |
| Densidad húmeda (g/cc) | 1.963 | | | 2.043 | | | 1.890 | | | 2.012 | | | 1.791 | | | 1.955 |
| % de humedad | 9.48 | | | 13.66 | | | 10.05 | | | 16.60 | | | 10.22 | | | 19.52 |
| Densidad seca (g/cc) | 1.793 | | | 1.798 | | | 1.718 | | | 1.725 | | | 1.625 | | | 1.635 |
| HUMEDAD | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tarro Nº | - | | | - | | | - | | | - | | | - | | | - |
| Tarro + Suelo húmedo (gr.) | 232.4 | 252.4 | 4338 | 4338 | 146.9 | 146.9 | 4249 | 4249 | 116.1 | 116.1 | 4150.0 | 4150.0 | | | | |
| Tarro + Suelo seco (gr.) | 235.0 | 235.0 | 4187 | 4187 | 135.7 | 135.7 | 3992 | 3992 | 107.5 | 107.5 | 3802.0 | 3802.0 | | | | |
| Peso del Agua (gr.) | 17.4 | 17.4 | 171.0 | 171.0 | 11.2 | 11.2 | 257.0 | 257.0 | 8.6 | 8.6 | 348.0 | 348.0 | | | | |
| Peso del tarro (gr.) | 51.5 | 51.5 | 0 | 0 | 34.98 | 34.98 | 0 | 0 | 22.84 | 22.84 | 0 | 0 | | | | |
| Peso del suelo seco (gr.) | 183.5 | 183.5 | 4093.6 | 4093.6 | 111.1 | 111.1 | 3924.8 | 3924.8 | 84.6 | 84.6 | 3741.2 | 3741.2 | | | | |
| % de humedad | 9.48 | 9.48 | 13.66 | 13.66 | 10.05 | 10.05 | 16.60 | 16.60 | 10.22 | 10.22 | 19.52 | 19.52 | | | | |
| Promedio de Humedad (%) | 9.48 | | 13.66 | | 10.05 | | 16.60 | | 10.22 | | 19.52 | | | | | |
| EXPANSIÓN | | | | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA | HORA | TIEMPO Hr. | EXPANSIÓN | | EXPANSIÓN | | EXPANSIÓN | | EXPANSIÓN | | | | | | | |
| | | | DIAL | EXPANSIÓN Pulg. % | DIAL | EXPANSIÓN Pulg. % | DIAL | EXPANSIÓN Pulg. % | | | | | | | | |
| 09/05/2023 | 10.2 | 0 | 0.56 | 0 | 0 | 0.62 | 0 | 0 | 0.66 | 0 | 0 | | | | | |
| 10/05/2023 | 10.2 | 24 | 1.12 | 0.028 | | 1.34 | 0.034 | | 1.62 | 0.041 | | | | | | |
| 11/05/2023 | 10.2 | 48 | 1.98 | 0.050 | | 2.05 | 0.051 | | 2.29 | 0.056 | | | | | | |
| 12/05/2023 | 10.2 | 72 | 2.49 | 0.062 | | 2.58 | 0.065 | | 2.92 | 0.073 | | | | | | |
| 13/05/2023 | 10.2 | 96 | 3.12 | 0.078 | | 3.24 | 0.081 | | 3.58 | 0.090 | | | | | | |
| | | | 4.57 | total | | 4.57 | total | | 4.57 | total | 1.96 | | | | | |
| PENETRACIÓN | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PENETRACIÓN | TIEMPO | CARGA STAND. | MOLDE Nº 1 alq | | | | MOLDE Nº 13 | | | | MOLDE Nº 4 alq | | | | | |
| | | | CARGA | | CORRECCIÓN | | CARGA | | CORRECCIÓN | | CARGA | | CORRECCIÓN | | | |
| | | | Lact. Dial | Líbr. pulg. | Líbr. pulg. | % | Lact. Dial | Líbr. pulg. | Líbr. pulg. | % | Lact. Dial | Líbr. pulg. | Líbr. pulg. | % | | |
| 0.000 | 0.000 | 0'00" | 0 | 2 | | | 0 | 2 | | | 0 | 2 | | | | |
| 0.640 | 0.025 | 0'30" | 54 | 23 | | | 35 | 15 | | | 25 | 12 | | | | |
| 1.270 | 0.050 | 1'00" | 108 | 43 | | | 70 | 29 | | | 56 | 23 | | | | |
| 1.910 | 0.075 | 1'30" | 162 | 63 | | | 110 | 44 | | | 81 | 33 | | | | |
| 2.540 | 0.100 | 2'00" | 216 | 84 | 71.5 | 7.2 | 142 | 56 | 55.1 | 5.5 | 106 | 42 | 41.2 | 4.1 | | |
| 3.810 | 0.150 | 3'00" | 291 | 113 | | | 199 | 78 | | | 142 | 56 | | | | |
| 5.080 | 0.200 | 4'00" | 367 | 143 | 138.6 | 9.2 | 251 | 99 | 98.4 | 6.6 | 182 | 71 | 70.3 | 4.7 | | |
| 6.350 | 0.250 | 5'00" | 444 | 174 | | | 297 | 116 | | | 209 | 84 | | | | |
| 7.620 | 0.300 | 6'00" | 520 | 205 | | | 351 | 137 | | | 240 | 94 | | | | |
| 10.160 | 0.400 | 8'00" | 617 | 244 | | | 416 | 163 | | | 293 | 114 | | | | |
| 12.700 | 0.500 | 10'00" | 712 | 294 | | | 489 | 192 | | | 351 | 137 | | | | |

Henry Rivasmeyra Dávalos
 USAT
 Laboratorio USAT
 Universidad Católica Santo Toribio de Ancohuéu

Personal del Área de Control de Calidad: Jefe de Control de Calidad en Suelos y Pavimentos/Ing. Especialista de Suelos y Pavimentos ó Ingeniero de Laboratorio de Suelos

USAT
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
 TÉCNICO DE LABORATORIO



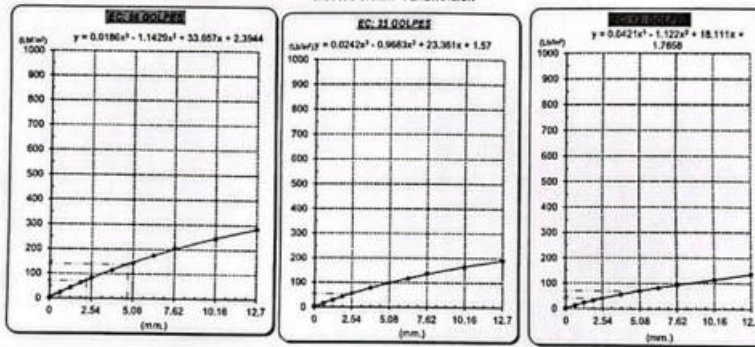
UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MORGUEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Testeado : Darío Cabred Mayoral / Charial
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis : "Estudio de la incorporación absorbente de fibras PET (polietileno tereftalato) y ceniza de bajezo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Distrito de Ferrel, Provincia de Ferrel, Departamento de Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, mayo 2024

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporta de California) de suelos compactados en el laboratorio, / Diagrama de penetración N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

GRAFICO CARGA - PENETRACION



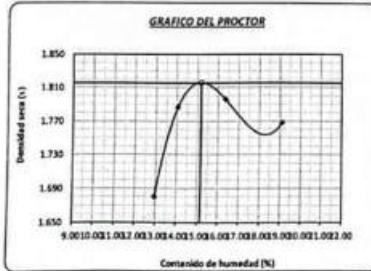
DATOS DEL PROCTOR

| | |
|-------------------------|--------------------------------|
| DENSIDAD SECA AL 100% | 1.816 g/cm ³ |
| DENSIDAD SECA AL 95% | 1.725 g/cm ³ 1.6342 |
| OPTIMO CONT. DE HUMEDAD | 15.17 % 10.618 |

VALOR DEL C.B.R.

| | | |
|------------------------|----------|----------|
| | 2.54 cm. | 5.08 cm. |
| C.B.R. AL 100 % M.D.S. | 8 % | 10 % |
| C.B.R. AL 95 % M.D.S. | 8 % | 7 % |

GRAFICO DEL PROCTOR



DETERMINACION DEL C.B.R.



[Signature]
 Henry Rivas Obitas
 Ing. Laboratorio USAT

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
 USAT
 Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
[Signature]
 TÉCNICO DE LABORATORIO

Personal del Área de Control de Calidad: Jefe de Control de Calidad en Suelos y Pavimentos, Ing. Especialista de Suelos y Pavimentos ó Ingeniero de Laboratorio de PEA



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO DOMINGO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883



Título : Barrios Cajonal Maryseí Shantalí
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tecla : "Estudio de la Incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Distrito de Ferrelafe, Provincia de Ferrelafe, Departamento de Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, mayo 2024

CAJALATA : C-02 PROFUNDIDAD : 1,00 m - 1,50 m
 MUESTRA : 1.5N PET 17NCCN

| COMPACTACIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|--------------|--------------|-----------------|------------|--------------|-------|-------------|------------|--------------|-----------|-----------------|------------|----------|-----|
| Nº Molde | 1 1/2" | | | 1" | | | 4 1/2" | | | | | | | |
| Nº Capas | 5 | | | 5 | | | 5 | | | | | | | |
| Nº Golpes por capa | 56 | | | 25 | | | 12 | | | | | | | |
| CONDICIÓN DE LA MUESTRA | | | | | | | | | | | | | | |
| | Sin Saturado | | Saturado | | Sin Saturado | | Saturado | | Sin Saturado | | Saturado | | | |
| Peso molde + Suelo húmedo | 12725 | 13072 | 12463 | 12884 | 11810 | 12345 | 11810 | 12345 | 11810 | 12345 | 12345 | | | |
| Peso de molde (g) | 8558 | 8558 | 8695 | 8695 | 8155 | 8155 | 8155 | 8155 | 8155 | 8155 | 8155 | | | |
| Peso del suelo húmedo (g) | 4167 | 4514 | 3768 | 4189 | 3655 | 4190 | 3655 | 4190 | 3655 | 4190 | 4190 | | | |
| Volumen del molde (cc) | 2123 | 2123 | 2123 | 2123 | 2123 | 2123 | 2123 | 2123 | 2123 | 2123 | 2123 | | | |
| Densidad húmeda (g/cc) | 1.963 | 2.126 | 1.764 | 1.968 | 1.722 | 1.974 | 1.722 | 1.974 | 1.722 | 1.974 | 1.974 | | | |
| % de humedad | 9.99 | 18.47 | 8.35 | 19.98 | 11.62 | 25.88 | 11.62 | 25.88 | 11.62 | 25.88 | 25.88 | | | |
| Densidad seca (g/cc) | 1.785 | 1.795 | 1.647 | 1.657 | 1.551 | 1.568 | 1.551 | 1.568 | 1.551 | 1.568 | 1.568 | | | |
| HUMEDAD | | | | | | | | | | | | | | |
| Tamaño Nº | - | | | - | | | - | | | - | | | | |
| Tamaño + Suelo húmedo (gr.) | 226.7 | 226.7 | 4514 | 4514 | 131.9 | 131.9 | 4199 | 4199 | 142.4 | 142.4 | 4190.0 | | | |
| Tamaño + Suelo seco (gr.) | 210.7 | 210.7 | 4187 | 4187 | 123.8 | 123.8 | 3788 | 3788 | 130.6 | 130.6 | 3655.0 | | | |
| Peso del Agua (gr.) | 15.9 | 15.9 | 347.0 | 347.0 | 8.1 | 8.1 | 431.0 | 431.0 | 11.9 | 11.9 | 535.0 | | | |
| Peso del tamaño (gr.) | 51.5 | 51.5 | 0 | 0 | 26.56 | 26.56 | 0 | 0 | 22.84 | 22.84 | 0 | | | |
| Peso del suelo seco (gr.) | 159.3 | 159.3 | 4033.9 | 4033.9 | 97.2 | 97.2 | 3707.0 | 3707.0 | 107.7 | 107.7 | 3599.2 | | | |
| % de humedad | 9.99 | 9.99 | 18.47 | 18.47 | 8.35 | 8.35 | 19.98 | 19.98 | 11.02 | 11.02 | 25.88 | | | |
| Promedio de Humedad (%) | 9.99 | | 18.47 | | 8.35 | | 19.98 | | 11.02 | | 25.88 | | | |
| EXPANSIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA | HORA | TIEMPO Hr. | DIAL | EXPANSIÓN | | DIAL | EXPANSIÓN | | DIAL | EXPANSIÓN | | | | |
| | | | | Pulg. | % | | Pulg. | % | | Pulg. | % | | | |
| 09/05/2023 | 10.2 | 0 | 0.51 | 0 | 0 | 0.61 | 0 | 0 | 0.67 | 0 | 0 | | | |
| 10/05/2023 | 10.2 | 24 | 1.08 | 0.027 | | 1.29 | 0.032 | | 1.61 | 0.040 | | | | |
| 11/05/2023 | 10.2 | 48 | 1.34 | 0.048 | | 2.08 | 0.050 | | 2.21 | 0.055 | | | | |
| 12/05/2023 | 10.2 | 72 | 2.44 | 0.061 | | 2.52 | 0.063 | | 2.87 | 0.072 | | | | |
| 13/05/2023 | 10.2 | 96 | 3.19 | 0.078 | | 3.19 | 0.080 | | 3.57 | 0.089 | | | | |
| | | | 4.57 | 0.086 | | 4.57 | 0.086 | | 4.57 | 0.086 | | | | |
| PENETRACIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| PENETRACIÓN | TIEMPO | CARGA STAND. | MOLDE Nº 1 1/2" | | | | MOLDE Nº 1" | | | | MOLDE Nº 4 1/2" | | | |
| | | | CARGA | CORRECCIÓN | | | CARGA | CORRECCIÓN | | | CARGA | CORRECCIÓN | | |
| mm. | pulg. | Lbs=2 | Lbs/Dia | Lbs/pulg | Lbs/pulg | % | Lbs/Dia | Lbs/pulg | Lbs/pulg | % | Lbs/Dia | Lbs/pulg | Lbs/pulg | % |
| 0.000 | 0.000 | 0'00" | 0 | 2 | | | 9 | 2 | | | 0 | 2 | | |
| 0.640 | 0.025 | 0'20" | 53 | 22 | | | 37 | 16 | | | 27 | 12 | | |
| 1.270 | 0.050 | '00" | 107 | 42 | | | 73 | 30 | | | 59 | 24 | | |
| 1.910 | 0.075 | '30" | 160 | 63 | | | 115 | 45 | | | 85 | 34 | | |
| 2.540 | 0.100 | '00" | 213 | 83 | 70.6 | 7.1 | 148 | 59 | 57.5 | 5.8 | 111 | 44 | 43.1 | 4.3 |
| 3.810 | 0.150 | '00" | 288 | 112 | | | 208 | 81 | | | 149 | 59 | | |
| 5.080 | 0.200 | '00" | 363 | 142 | 136.8 | 9.1 | 263 | 102 | 103.1 | 6.9 | 191 | 74 | 73.6 | 4.9 |
| 6.350 | 0.250 | '00" | 438 | 172 | | | 311 | 121 | | | 219 | 85 | | |
| 7.620 | 0.300 | '00" | 514 | 202 | | | 368 | 144 | | | 251 | 98 | | |
| 10.180 | 0.400 | '00" | 609 | 241 | | | 436 | 171 | | | 307 | 120 | | |
| 12.700 | 0.500 | '00" | 703 | 290 | | | 512 | 201 | | | 368 | 144 | | |

Henry R. Ojeda
 Ingeniero Civil
 Laboratorio USAT
 Universidad Católica
 Santo Domingo de Mogrovejo

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
 USAT
 Universidad Católica Santo Domingo de Mogrovejo
 TÉCNICO DE LABORATORIO

Personal del Área de Control de Calidad: Jefe de Control de Calidad en Suelos y Pavimentos/ing. Especialista de Suelos y Pavimentos ó Ingeniero Civil/Ingeniero Civil



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE ANCOBELO
 compactados en el laboratorio y sistema de penetración
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS DE MATERIALES

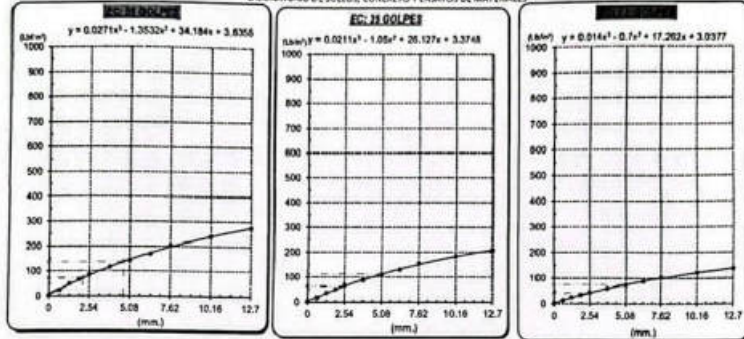


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

RATOS DEL PROCTOR

| | |
|-------------------------|-------------------------|
| DENSIDAD SECA AL 100% | 1.816 g/cm ³ |
| DENSIDAD SECA AL 95% | 1.725 g/cm ³ |
| OPTIMO CONT. DE HUMEDAD | 15.17 % |

VALOR DEL C.B.R.

| | |
|------------------------|----------|
| 2.54 cm. | 5.08 cm. |
| C.B.R. AL 100 % M.D.S. | 7 % 9 % |
| C.B.R. AL 95 % M.D.S. | 6 % 7 % |



Henry R. Cevallos
 Henry R. Cevallos
 Cevallos
 USAT
 Laboratorio
 Universidad Católica
 Santo Toribio de Ancobero

USAT
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS DE MATERIALES
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883



Telata : Barrios Cajusol Manyori Shantal
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tests : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Distrito de Ferreñafe, Provincia de Ferreñafe, Departamento de Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, mayo 2024

CAJICATA : C-02
 MUESTRA : 1.5% PET 17%CNEN PROFUNDIDAD: 1,00 m - 1,50 m

| COMPACTACIÓN | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|--------------|---------------------|---------------|-----------------------|-----------------------|-------|-------------|-----------------------|-----------------------|-------|----------------|-----------------------|-----------------------|------|-----|
| Nº Molde | Zalq | | | | 13 | | | | 10alq | | | | | | |
| Nº Capas | 5 | | | | 5 | | | | 5 | | | | | | |
| Nº Golpes por capa | 56 | | | | 25 | | | | 12 | | | | | | |
| CONDICIÓN DE LA MUESTRA | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Sin Saturado | | Saturado | | Sin Saturado | | Saturado | | Sin Saturado | | Saturado | | | | |
| Peso molde + Suelo húmedo | 12711 | | 13034 | | 12419 | | 12868 | | 11940 | | 12469 | | | | |
| Peso de molde (gr.) | 8500 | | 8500 | | 8455 | | 8455 | | 8321 | | 8221 | | | | |
| Peso del suelo húmedo (g) | 4121 | | 4444 | | 3964 | | 4413 | | 3719 | | 4248 | | | | |
| Volumen del molde (cc) | 2332 | | 2112 | | 2185 | | 2335 | | 2334 | | 2112 | | | | |
| Densidad húmeda (g/cc) | 1.951 | | 2.104 | | 1.814 | | 2.087 | | 1.758 | | 2.011 | | | | |
| % de humedad | 8.31 | | 16.29 | | 9.14 | | 20.66 | | 11.53 | | 25.98 | | | | |
| Densidad seca (g/cc) | 1.801 | | 1.809 | | 1.717 | | 1.729 | | 1.576 | | 1.597 | | | | |
| HUMEDAD | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tamo Nº | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | | | |
| Tamo + Suelo húmedo (gr.) | 201.5 | 201.5 | 4444 | 4444 | 117.2 | 117.2 | 4413 | 4413 | 169.3 | 169.3 | 4248.0 | 4248.0 | | | |
| Tamo + Suelo seco (gr.) | 189.1 | 189.1 | 4121 | 4121 | 110.3 | 110.3 | 3984 | 3984 | 154.7 | 154.7 | 3719.0 | 3719.0 | | | |
| Peso del Agua (gr.) | 12.3 | 12.3 | 323.0 | 323.0 | 6.9 | 6.9 | 449.0 | 449.0 | 14.5 | 14.5 | 529.0 | 529.0 | | | |
| Peso del tamo (gr.) | 40.8 | 40.8 | 0 | 0 | 34.9 | 34.9 | 0 | 0 | 28.70 | 28.70 | 0 | 0 | | | |
| Peso del suelo seco (gr.) | 148.3 | 148.3 | 4048.1 | 4048.1 | 75.4 | 75.4 | 3997.1 | 3997.1 | 120.0 | 120.0 | 3661.3 | 3661.3 | | | |
| % de humedad | 8.31 | 8.31 | 16.29 | 16.29 | 9.14 | 9.14 | 20.66 | 20.66 | 11.53 | 11.53 | 25.98 | 25.98 | | | |
| Promedio de Humedad (%) | 8.31 | | 16.29 | | 9.14 | | 20.66 | | 11.53 | | 25.98 | | | | |
| EXPANSIÓN | | | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA | HORA | TIEMPO Hr. | DIAL | | EXPANSIÓN Pulg. | | DIAL | | EXPANSIÓN Pulg. | | DIAL | | EXPANSIÓN Pulg. | | |
| 09/05/2023 | 10.2 | 0 | 0.47 | 0 | 0 | 0 | 0.61 | 0 | 0 | 0 | 0.67 | 0 | 0 | 0 | |
| 10/05/2023 | 10.2 | 24 | 1.66 | 0.027 | | | 1.28 | 0.032 | | | 1.64 | 0.041 | | | |
| 11/05/2023 | 10.2 | 48 | 1.95 | 0.043 | | | 2.02 | 0.050 | | | 2.25 | 0.056 | | | |
| 12/05/2023 | 10.2 | 72 | 2.46 | 0.061 | | | 2.56 | 0.064 | | | 2.30 | 0.073 | | | |
| 13/05/2023 | 10.2 | 96 | 3.18 | 0.080 | | | 3.24 | 0.081 | | | 3.68 | 0.092 | | | |
| | | | 4.57 | total | 1.74 | | 4.57 | total | 1.78 | | 4.57 | total | 2.01 | | |
| PENETRACIÓN | | | | | | | | | | | | | | | |
| PENETRACIÓN | TIEMPO | CARGA STAND. | MOLDE Nº Zalq | | | | MOLDE Nº 13 | | | | MOLDE Nº 10alq | | | | |
| | | | CARGA | | CORRECCIÓN | | CARGA | | CORRECCIÓN | | CARGA | | CORRECCIÓN | | |
| mm. | pulg. | Lbf/in ² | Lect. Dial | Lbf pulg ² | Lbf pulg ² | % | Lect. Dial | Lbf pulg ² | Lbf pulg ² | % | Lect. Dial | Lbf pulg ² | Lbf pulg ² | % | |
| 0.000 | 0.000 | 0'00" | 0 | 2 | | | 0 | 2 | | | 0 | 2 | | | |
| 0.640 | 0.025 | 0'30" | 54 | 22 | | | 39 | 17 | | | 29 | 13 | | | |
| 1.270 | 0.050 | 1'00" | 108 | 43 | | | 78 | 32 | | | 63 | 26 | | | |
| 1.910 | 0.075 | 1'30" | 162 | 63 | | | 123 | 49 | | | 92 | 37 | | | |
| 2.540 | 0.100 | 2'00" | 1900 | 216 | 84 | 71.8 | 7.2 | 161 | 63 | 61.7 | 6.2 | 119 | 47 | 46.2 | 4.6 |
| 3.810 | 0.150 | 3'00" | | 292 | 114 | | | 223 | 87 | | | 161 | 63 | | |
| 5.080 | 0.200 | 4'00" | 1500 | 368 | 144 | 139.0 | 9.3 | 283 | 110 | 110.8 | 7.4 | 205 | 80 | 79.1 | 5.3 |
| 6.350 | 0.250 | 5'00" | | 444 | 174 | | | 334 | 130 | | | 236 | 92 | | |
| 7.620 | 0.300 | 6'00" | | 522 | 205 | | | 395 | 154 | | | 270 | 105 | | |
| 10.160 | 0.400 | 8'00" | | 617 | 245 | | | 468 | 184 | | | 330 | 129 | | |
| 12.700 | 0.500 | 10'00" | | 714 | 285 | | | 550 | 217 | | | 398 | 154 | | |

Telata : Barrios Cajusol Manyori Shantal
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tests : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Distrito de Ferreñafe, Provincia de Ferreñafe, Departamento de Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, mayo 2024

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

USAT
 Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo

Personal del Área de Control de Calidad: jefe de Control de Calidad en Suelos y Pavimentos, Ing. Especialista de Suelos y Pavimentos ó Ingeniero de Laboratorio de PEA

TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SAHIO TORIBIO DE MORGUEJÓN
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Título : Bantón Cajonal Mayori Dhanial
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Teoría : Estudio de la incorporación eléctrica de fibras PET (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos
 Ubicación : Distrito de Femenida, Provincia de Fomotepe, Departamento de Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, mayo 2024

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporta de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

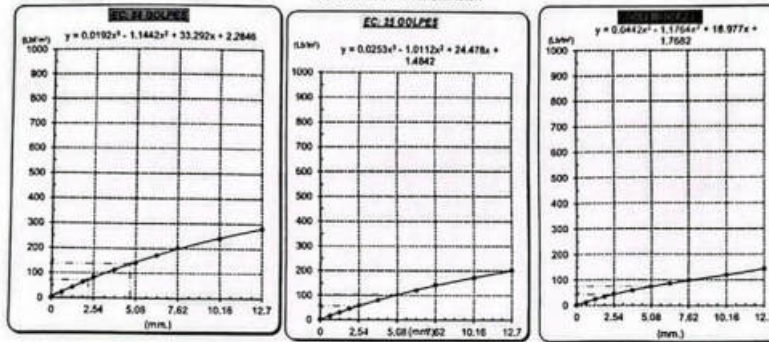


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

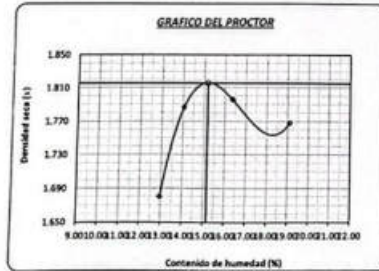
DATOS DEL PROCTOR

| | | |
|-------------------------|-------------------------|--------|
| DENSIDAD SECA AL 100% | 1.816 g/cm ³ | |
| DENSIDAD SECA AL 95% | 1.725 g/cm ³ | 1.6342 |
| OPTIMO CONT. DE HUMEDAD | 15.17 % | 10.618 |

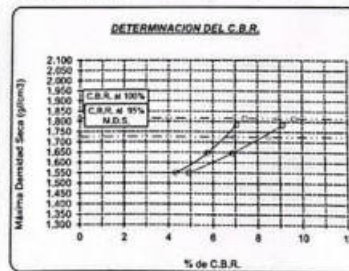
VALOR DEL C.B.R.

| | | |
|------------------------|----------|----------|
| | 2.54 cm. | 5.08 cm. |
| C.B.R. AL 100 % M.D.S. | 7 % | 10 % |
| C.B.R. AL 95 % M.D.S. | 7 % | 8 % |

GRAFICO DEL PROCTOR



DETERMINACION DEL C.B.R.



Henry Rivas Obitara
 Ing. Laboratorio USAT

USAT
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
 TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Título : Bantón Cajusol Maryori Shantall
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis : "Estudio de la Incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Distrito de Ferreñafe, Provincia de Ferreñafe, Departamento de Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, mayo 2024

CALCATA : C-02
 MUESTRA : 1.5% PET 17%CEM PROFUNDIDAD : 1.00 m - 1.50 m

| COMPACTACIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|--------|--------------|------------|------------|------------|--------------|------------|----------|------------|--------------|-------|----------|------------|-----|
| | | 1 alq | | | | 13 | | | | 4 alq | | | | |
| Nº Molde | | 5 | | | | 5 | | | | 5 | | | | |
| Nº Capas | | 56 | | | | 25 | | | | 12 | | | | |
| Nº Golpes por capa | | 56 | | | | 25 | | | | 12 | | | | |
| CONDICIÓN DE LA MUESTRA | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Sin Saturado | | Saturado | | Sin Saturado | | Saturado | | Sin Saturado | | Saturado | | |
| Peso molde + Suelo húmedo | | 12709 | 8558 | 13047 | 8558 | 12597 | 8695 | 13033 | 8525 | 11874 | 8155 | 12504 | 8155 | |
| Peso de molde (gr.) | | 4151 | 3233 | 4489 | 3233 | 2902 | 2123 | 4338 | 2112 | 3721 | 2123 | 4349 | 2123 | |
| Peso del suelo húmedo (gr.) | | 8558 | 5325 | 8558 | 5325 | 8695 | 6572 | 8695 | 6413 | 8155 | 6032 | 8155 | 6032 | |
| Volumen del molde (cc) | | 1.955 | 1.511 | 2.114 | 1.511 | 1.848 | 1.333 | 2.054 | 1.333 | 1.753 | 1.333 | 2.049 | 1.333 | |
| Densidad húmeda (g/cc) | | 4.380 | 3.523 | 4.051 | 3.523 | 4.715 | 4.932 | 4.252 | 4.827 | 4.646 | 4.518 | 4.176 | 4.518 | |
| % de humedad | | 8.94 | 17.23 | 17.23 | 17.23 | 9.17 | 9.17 | 20.54 | 20.54 | 10.16 | 10.16 | 27.30 | 27.30 | |
| Densidad seca (g/cc) | | 3.980 | 2.980 | 3.400 | 2.980 | 4.300 | 4.500 | 3.500 | 3.980 | 4.166 | 4.166 | 3.200 | 3.200 | |
| HUMEDAD | | | | | | | | | | | | | | |
| Tamo Nº | | - | | - | | - | | - | | - | | - | | |
| Tamo + Suelo húmedo (gr.) | | 263.5 | 263.5 | 4489 | 4489 | 198.0 | 198.0 | 4338 | 4338 | 127.2 | 127.2 | 4349.0 | 4349.0 | |
| Tamo + Suelo seco (gr.) | | 246.1 | 246.1 | 4151 | 4151 | 148.8 | 148.8 | 3902 | 3902 | 117.6 | 117.6 | 3721.0 | 3721.0 | |
| Peso del Agua (gr.) | | 17.4 | 17.4 | 338.0 | 338.0 | 11.2 | 11.2 | 436.0 | 436.0 | 9.6 | 9.6 | 628.0 | 628.0 | |
| Peso del tamo (gr.) | | 51.5 | 51.5 | 0 | 0 | 24.58 | 24.58 | 0 | 0 | 22.84 | 22.84 | 0 | 0 | |
| Peso del suelo seco (gr.) | | 194.7 | 194.7 | 4077.8 | 4077.8 | 122.2 | 122.2 | 3837.1 | 3837.1 | 94.7 | 94.7 | 3662.7 | 3662.7 | |
| % de humedad | | 8.94 | 8.94 | 17.23 | 17.23 | 9.17 | 9.17 | 20.54 | 20.54 | 10.16 | 10.16 | 27.30 | 27.30 | |
| Promedio de Humedad (%) | | 8.94 | | 17.23 | | 9.17 | | 20.54 | | 10.16 | | 27.30 | | |
| EXPANSIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA | HORA | TIEMPO Hr. | DIAL | EXPANSIÓN | | DIAL | EXPANSIÓN | | DIAL | EXPANSIÓN | | | | |
| | | | | Pulg | % | | Pulg | % | | Pulg | % | | | |
| 09/05/2023 | 10.2 | 0 | 0.46 | 0 | 0 | 0.54 | 0 | 0 | 0.80 | 0 | 0 | | | |
| 10/05/2023 | 10.2 | 24 | 1.06 | 0.026 | | 1.29 | 0.032 | | 1.57 | 0.039 | | | | |
| 11/05/2023 | 10.2 | 48 | 1.34 | 0.035 | | 2.02 | 0.050 | | 2.20 | 0.055 | | | | |
| 12/05/2023 | 10.2 | 72 | 2.47 | 0.062 | | 2.46 | 0.061 | | 2.91 | 0.073 | | | | |
| 13/05/2023 | 10.2 | 96 | 3.11 | 0.078 | | 3.24 | 0.081 | | 3.49 | 0.085 | | | | |
| | | | 4.57 | total 1.70 | | 4.57 | total 1.77 | | 4.57 | total 1.86 | | | | |
| PENETRACIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| PENETRACIÓN | TIEMPO | CARGA STAND. | MOLDE Nº | | | | | | | | | | | |
| | | | 1 alq | | | | 13 | | | | 4 alq | | | |
| | | | CARGA | | CORRECCIÓN | | CARGA | | CORRECCIÓN | | CARGA | | CORRECCIÓN | |
| mm. | pulg | Lbf/in2 | Lect. Dial | Lbf pulg2 | % | Lect. Dial | Lbf pulg2 | % | Lect. Dial | Lbf pulg2 | % | | | |
| 0.000 | 0.000 | 0'00" | 0 | 2 | | 0 | 2 | | 0 | 2 | | | | |
| 0.640 | 0.025 | 0'30" | 56 | 23 | | 39 | 17 | | 25 | 12 | | | | |
| 1.270 | 0.050 | 1'00" | 120 | 47 | | 70 | 29 | | 57 | 24 | | | | |
| 1.910 | 0.075 | 1'30" | 173 | 67 | | 108 | 43 | | 81 | 33 | | | | |
| 2.540 | 0.100 | 2'00" | 234 | 91 | 73.8 | 7.4 | 139 | 55 | 54.3 | 5.4 | 100 | 43 | 41.9 | 4.2 |
| 3.810 | 0.150 | 3'00" | 298 | 116 | | 194 | 76 | | 144 | 57 | | | | |
| 5.080 | 0.200 | 4'00" | 372 | 145 | 144.4 | 9.6 | 254 | 99 | 99.5 | 6.8 | 187 | 72 | 71.7 | 4.8 |
| 6.350 | 0.250 | 5'00" | 459 | 180 | | 306 | 119 | | 213 | 83 | | | | |
| 7.620 | 0.300 | 6'00" | 564 | 223 | | 363 | 142 | | 244 | 95 | | | | |
| 10.160 | 0.400 | 8'00" | 679 | 270 | | 428 | 168 | | 301 | 117 | | | | |
| 12.700 | 0.500 | 10'00" | 796 | 319 | | 503 | 198 | | 358 | 140 | | | | |

Henry Obelgas
 M. Laboradora
 USAT
 Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo



Personal del Área de Control de Calidad: Jefe de Control de Calidad en Suelos y Pavimentos, Ing. Especialista de Suelos y Pavimentos ó Ingeniero de Laboratorio de PEA
 TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATOLICA SAO TORO DE AGROPECUARIO
 COMPACTADOS EN EL LABORATORIO SISTEMA DE PENETRACION
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SISTEMAS CONCRETOS Y MATERIALES

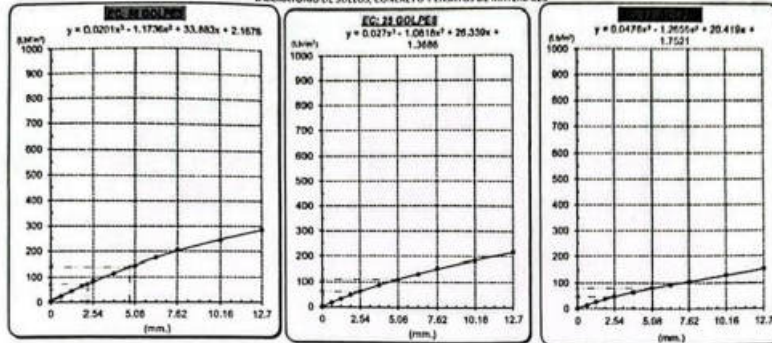


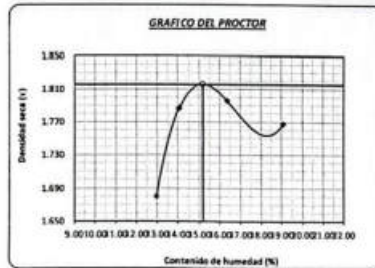
GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

DATOS DEL PROCTOR

| | |
|-------------------------|-------------------------|
| DENSIDAD SECA AL 100% | 1.816 g/cm ³ |
| DENSIDAD SECA AL 95% | 1.725 g/cm ³ |
| OPTIMO CONT. DE HUMEDAD | 15.17 % |

VALOR DEL C.B.R.

| | |
|------------------------|----------|
| 2.54 cm. | 5.08 cm. |
| C.B.R. AL 100 % M.D.S. | 7 % 10 % |
| C.B.R. AL 95 % M.D.S. | 6 % 8 % |



[Handwritten Signature]
 Ing. R. R. ...
 USAT
 Laboratorio

LABORATORIO DE SISTEMAS CONCRETOS Y MATERIALES
 USAT
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL
 EL BANCO DE LABORATORIOS



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. I Diagrama de penetración
N.T.P. 339.145 / ASTM D 1583

Título: Barrios Cajonil Mayor y Sanjail
Escuela: Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/Tarea: "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
Ubicación: Distrito de Ferreñafe, Provincia de Ferreñafe, Departamento de Lambayeque
Fecha de emisión: Chiclayo, mayo 2024

CALCATA: C-02
MUESTRA: 1.5% PET 17% CEN
PROFUNDIDAD: 1,00 m - 1,50 m

| COMPACTACIÓN | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|--------------|-------|----------|--------------|-------|----------|--------------|--|----------|--|--|--|
| N° Molde | 1 1kg | | | 13 | | | 4 4kg | | | | | |
| N° Capas | 5 | | | 5 | | | 5 | | | | | |
| N° Golpes por capa | 56 | | | 25 | | | 12 | | | | | |
| CONDICIÓN DE LA MUESTRA | | | | | | | | | | | | |
| | Sin Saturado | | Saturado | Sin Saturado | | Saturado | Sin Saturado | | Saturado | | | |
| Peso molde + Suelo húmedo | 12750 | 12941 | 12972 | 12889 | 11980 | 12306 | | | | | | |
| Peso de molde (g) | 834 | 858 | 869 | 875 | 835 | 815 | | | | | | |
| Peso del suelo húmedo (g) | 4197 | 4383 | 3977 | 4154 | 3825 | 4153 | | | | | | |
| Volumen del molde (cc) | 2123 | 2123 | 2132 | 2132 | 2123 | 2123 | | | | | | |
| Densidad húmeda (g/cc) | 1.975 | 2.065 | 1.863 | 1.988 | 1.802 | 1.956 | | | | | | |
| % de humedad | 8.50 | 14.14 | 10.08 | 15.62 | 10.66 | 19.57 | | | | | | |
| Densidad seca (g/cc) | 1.803 | 1.806 | 1.711 | 1.717 | 1.625 | 1.636 | | | | | | |

| HUMEDAD | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|-------|-------|--------|--------|-------|-------|--------|--------|-------|-------|--------|--|
| Tarso N° | - | | | - | | | - | | | - | | |
| Tarso + Suelo húmedo (gr.) | 263.5 | 263.5 | 4383 | 4383 | 158.0 | 158.0 | 4194 | 4194 | 127.2 | 127.2 | 4183.0 | |
| Tarso + Suelo seco (gr.) | 245.1 | 245.1 | 4192 | 4192 | 145.8 | 145.8 | 3977 | 3977 | 117.0 | 117.0 | 3825.0 | |
| Peso del Agua (gr.) | 18.4 | 18.4 | 191.0 | 191.0 | 12.2 | 12.2 | 217.0 | 217.0 | 10.2 | 10.2 | 326.0 | |
| Peso del tarso (gr.) | 51.5 | 51.5 | 0 | 0 | 24.50 | 24.5 | 0 | 0 | 22.84 | 22.84 | 0 | |
| Peso del suelo seco (gr.) | 193.7 | 193.7 | 4117.7 | 4117.7 | 121.2 | 121.2 | 3992.1 | 3992.1 | 94.1 | 94.1 | 3763.8 | |
| % de humedad | 9.50 | 9.50 | 14.14 | 14.14 | 10.08 | 10.08 | 15.62 | 15.62 | 10.66 | 10.66 | 19.57 | |
| Promedio de Humedad (%) | 9.50 | | 14.14 | | 10.08 | | 15.62 | | 10.66 | | 19.57 | |

| EXPANSIÓN | | | | | | | | | | | | |
|------------|------|------------|------|-------|-----------|------|-------|------|-----------|-------|-------|---|
| FECHA | HORA | TIEMPO Hr. | DIAL | | EXPANSIÓN | | DIAL | | EXPANSIÓN | | DIAL | |
| | | | Pulg | % | Pulg | % | Pulg | % | Pulg | % | | |
| 08/05/2023 | 10.2 | 0 | 0.50 | 0 | 0 | 0.56 | 0 | 0 | 0 | 0.63 | 0 | 0 |
| 10/05/2023 | 10.2 | 24 | 1.18 | 0.028 | | 1.34 | 0.034 | | | 1.64 | 0.041 | |
| 11/05/2023 | 10.2 | 48 | 2.82 | 0.051 | | 3.10 | 0.053 | | | 3.23 | 0.057 | |
| 12/05/2023 | 10.2 | 72 | 3.57 | 0.064 | | 3.98 | 0.064 | | | 3.63 | 0.075 | |
| 13/05/2023 | 10.2 | 96 | 3.24 | 0.081 | | 3.37 | 0.064 | | | 3.54 | 0.089 | |
| | | | 4.57 | total | 1.77 | 4.57 | total | 1.84 | 4.57 | total | 1.94 | |

| PENETRACIÓN | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------|--------|--------------|----------------|-----|------------|-------|-------------|-----|------------|-------|----------------|-----|------------|------|-----|
| PENETRACIÓN | TIEMPO | CARGA STAND. | MOLDE N° 1 1kg | | | | MOLDE N° 13 | | | | MOLDE N° 4 4kg | | | | |
| | | | CARGA | | CORRECCIÓN | | CARGA | | CORRECCIÓN | | CARGA | | CORRECCIÓN | | |
| | | | Lbs | kg | Lbs | kg | Lbs | kg | Lbs | kg | Lbs | kg | Lbs | kg | |
| 0.000 | 0.000 | 0.00" | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 0.040 | 0.025 | 0.20" | 32 | 22 | 32 | 14 | | | | 24 | 11 | | | | |
| 1.270 | 0.050 | 1.00" | 194 | 41 | 87 | 27 | | | | 55 | 23 | | | | |
| 1.910 | 0.075 | 1.70" | 156 | 61 | 194 | 41 | | | | 78 | 32 | | | | |
| 2.540 | 0.100 | 2.00" | 1000 | 208 | 81 | 88.9 | 6.0 | 134 | 53 | 52.7 | 5.3 | 105 | 42 | 41.2 | 4.1 |
| 3.810 | 0.150 | 3.00" | 281 | 109 | | | | 167 | 73 | | | 139 | 55 | | |
| 5.080 | 0.200 | 4.00" | 1500 | 354 | 138 | 133.5 | 8.9 | 245 | 95 | 100.7 | 6.7 | 180 | 70 | 79.3 | 4.7 |
| 6.350 | 0.250 | 5.00" | | 428 | 168 | | | 295 | 115 | | | 203 | 80 | | |
| 7.620 | 0.300 | 6.00" | | 562 | 197 | | | 350 | 137 | | | 235 | 92 | | |
| 10.160 | 0.400 | 8.00" | | 835 | 235 | | | 412 | 181 | | | 290 | 113 | | |
| 12.700 | 0.500 | 10.00" | | 887 | 273 | | | 484 | 190 | | | 345 | 135 | | |

[Firma]
Henry Rivas Huera
USAT
 Laboratorio
 Universidad Católica
 Lambayeque

USAT
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

del área de Control de Calidad, Jefe de Control de Calidad en Suelos y Pavimentos, Ing. Especialista de Suelos y Pavimentos ó Ingeniero de Laboratorio de PEA
TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SAN TOBÍAS DE MOSCÚVIZO
 compactados en el laboratorio. Programa de pavimentación
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS DE MATERIALES

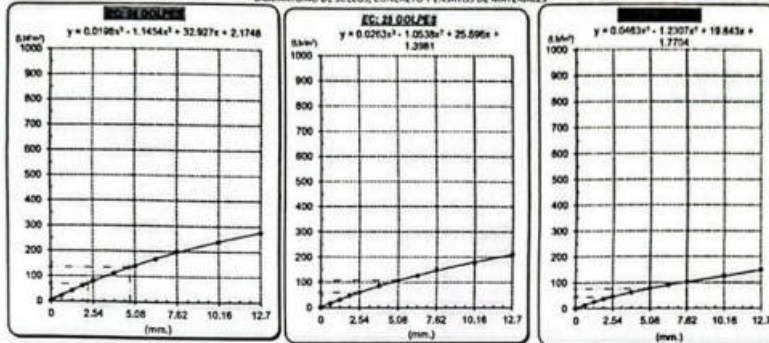


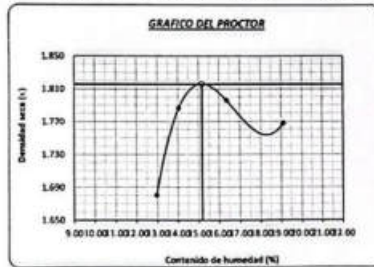
GRÁFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

DATOS DEL PROCTOR

| | |
|-------------------------|-------------------------|
| DENSIDAD SECA AL 100% | 1.816 g/cm ³ |
| DENSIDAD SECA AL 95% | 1.725 g/cm ³ |
| ÓPTIMO CONT. DE HUMEDAD | 15.17 % |

VALOR DEL C.B.R.

| | |
|------------------------|------------|
| 2.54 cm. | 5.08 cm. |
| C.B.R. AL 100 % M.D.S. | 7 % 9.52 % |
| C.B.R. AL 95 % M.D.S. | 6 % 7.29 % |




[Handwritten Signature]
 Henry
 Obilitas
 Ec. Laboratorio
 USAT

USAT
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS DE MATERIALES
[Handwritten Signature]
 TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
Método de ensayo de CBR (Relación de Soporta de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Testes : Barrios Cajazol Maryori Shantall
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/Task : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras pet (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
Ubicación : Distrito de Ferreñafe, Lambayeque
Fecha de emisión : Chiclayo, mayo del 2024

| CALCATA : | | C-03 | | PROFUNDIDAD : | | 1,00 m - 1,50 m | | | | | | | | | | | |
|------------------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------|--------------|-----------------|------------|-----------|------------|-----------|-------------|-----------|------------|-----|-------|-----|--|
| MUESTRA : | | 0.5N PET 17NCEN | | | | | | | | | | | | | | | |
| COMPACTACIÓN | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Nº Molde | 2 | | 1 | | 10 | | | | | | | | | | | | |
| Nº Capa | 5 | | 5 | | 5 | | | | | | | | | | | | |
| Nº Golpes por capa | 56 | | 26 | | 12 | | | | | | | | | | | | |
| CONDICIÓN DE LA MUESTRA | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Sin Saturado | Saturado | Sin Saturado | Saturado | Sin Saturado | Saturado | | | | | | | | | | | |
| Peso molde + Suelo húmedo | 12912 | 12077 | 12702 | 12910 | 12516 | 12805 | | | | | | | | | | | |
| Peso de molde (g) | 8590 | 8590 | 8558 | 8558 | 8558 | 8682 | | | | | | | | | | | |
| Peso del suelo húmedo (g) | 4322 | 4487 | 4144 | 4352 | 3958 | 4123 | | | | | | | | | | | |
| Volumen del molde (cc) | 2112 | 2112 | 2114 | 2114 | 2116 | 2116 | | | | | | | | | | | |
| Densidad húmeda (g/cc) | 2.046 | 2.125 | 1.960 | 2.059 | 1.871 | 1.948 | | | | | | | | | | | |
| % de humedad | 11.43 | 15.32 | 12.13 | 17.24 | 12.43 | 16.67 | | | | | | | | | | | |
| Densidad seca (g/cc) | 1.837 | 1.842 | 1.749 | 1.756 | 1.664 | 1.670 | | | | | | | | | | | |
| HUMEDAD | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tarro Nº | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tarro + Suelo húmedo (gr.) | 200.9 | 200.9 | 4487 | 4487 | 116.9 | 116.9 | 4352 | | | | | | | | | | |
| Tarro + Suelo seco (gr.) | 184.5 | 184.5 | 4322 | 4322 | 108.0 | 108.0 | 4144 | | | | | | | | | | |
| Peso del Agua (gr.) | 16.4 | 16.4 | 165.0 | 165.0 | 8.9 | 8.9 | 208.0 | | | | | | | | | | |
| Peso del tarro (gr.) | 40.8 | 40.8 | 0 | 0 | 34.9 | 34.9 | 0 | | | | | | | | | | |
| Peso del suelo seco (gr.) | 143.7 | 143.7 | 4244.1 | 4244.1 | 73.1 | 73.1 | 4072.8 | | | | | | | | | | |
| % de humedad | 11.43 | 11.43 | 15.32 | 15.32 | 12.13 | 12.13 | 17.24 | | | | | | | | | | |
| Promedio de Humedad (%) | 11.43 | | 15.32 | | 12.13 | | 17.24 | | | | | | | | | | |
| EXPANSIÓN | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA | HORA | TIEMPO Hr. | DIAL Pulg. | EXPANSIÓN | | DIAL Pulg. | EXPANSIÓN | | DIAL Pulg. | EXPANSIÓN | | | | | | | |
| | | | | Pulg. | % | | Pulg. | % | | Pulg. | % | | | | | | |
| 08/05/2023 | 10.2 | 0 | 0.60 | 0 | 0 | 1.00 | 0 | 0 | 1.21 | 0 | 0 | | | | | | |
| 10/05/2023 | 10.2 | 24 | 2.55 | 0.064 | | 2.68 | 0.067 | | 2.78 | 0.070 | | | | | | | |
| 11/05/2023 | 10.2 | 48 | 3.44 | 0.086 | | 3.55 | 0.089 | | 4.12 | 0.103 | | | | | | | |
| 12/05/2023 | 10.2 | 72 | 3.87 | 0.099 | | 4.11 | 0.103 | | 4.90 | 0.122 | | | | | | | |
| 13/05/2023 | 10.2 | 96 | 4.20 | 0.105 | | 4.90 | 0.120 | | 5.40 | 0.125 | | | | | | | |
| | | | 4.57 | total | 2.30 | 4.57 | total | 2.83 | 4.57 | total | 2.96 | | | | | | |
| PENETRACIÓN | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PENETRACIÓN | TIEMPO | CARGA STAND. Lb/in2 | MOLDE Nº 2 | | | | MOLDE Nº 1 | | | | MOLDE Nº 10 | | | | | | |
| | | | CARGA | | CORRECCIÓN | | CARGA | | CORRECCIÓN | | CARGA | | CORRECCIÓN | | | | |
| | | | Lect. Dial | Lb/ pulg2 | Lb/ pulg2 | % | Lect. Dial | Lb/ pulg2 | Lb/ pulg2 | % | Lect. Dial | Lb/ pulg2 | Lb/ pulg2 | % | | | |
| 0.000 | 0.000 | 0'00" | 0 | 2 | | | | 0 | 2 | | | | | | | | |
| 0.640 | 0.025 | 0'30" | 83 | 33 | | | | 67 | 27 | | | | 50 | 21 | | | |
| 1.270 | 0.050 | 1'00" | 169 | 66 | | | | 112 | 44 | | | | 94 | 38 | | | |
| 1.910 | 0.075 | 1'30" | 298 | 115 | | | | 213 | 83 | | | | 162 | 63 | | | |
| 2.540 | 0.100 | 2'00" | 407 | 159 | 135.5 | 13.5 | | 301 | 117 | 108.0 | 10.8 | | 222 | 87 | 78.9 | 7.9 | |
| 3.810 | 0.150 | 3'00" | 540 | 213 | | | | 397 | 155 | | | | 285 | 111 | | | |
| 5.080 | 0.200 | 4'00" | 656 | 261 | 260.8 | 17.4 | | 488 | 192 | 199.6 | 13.3 | | 347 | 135 | 141.1 | 9.4 | |
| 6.360 | 0.250 | 5'00" | 800 | 321 | | | | 600 | 237 | | | | 424 | 166 | | | |
| 7.620 | 0.300 | 6'00" | 926 | 376 | | | | 700 | 279 | | | | 493 | 194 | | | |
| 10.160 | 0.400 | 8'00" | 1056 | 451 | | | | 830 | 334 | | | | 583 | 230 | | | |
| 12.700 | 0.500 | 10'00" | 1238 | 514 | | | | 940 | 381 | | | | 658 | 261 | | | |


 H. Rivera
 Obinas
 Tec. Laboratorio
 USAT

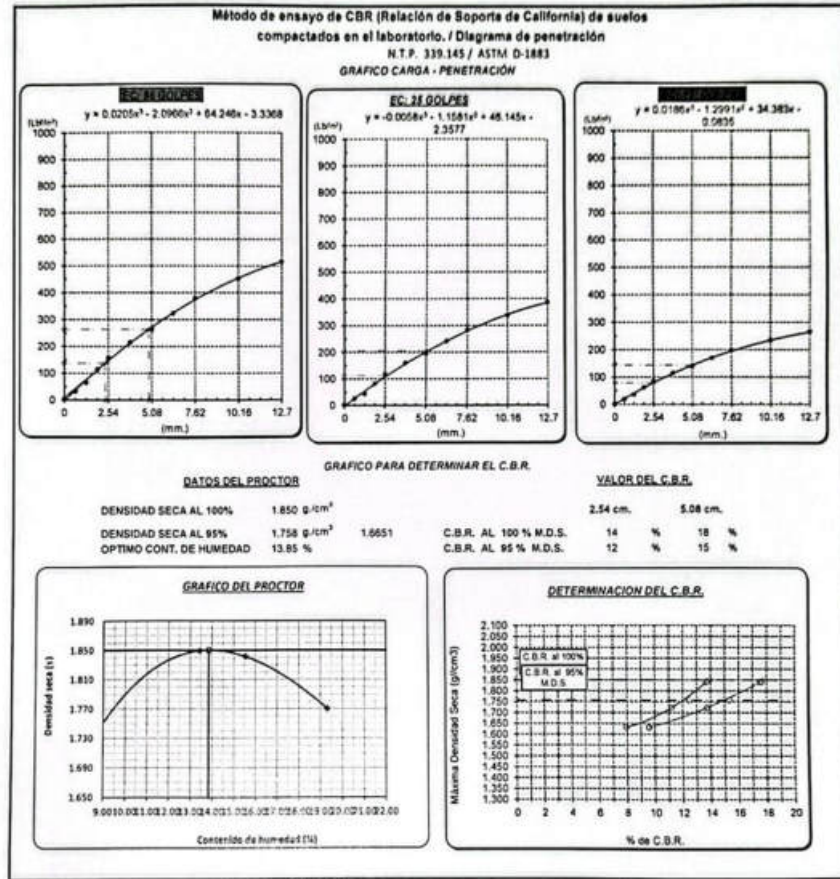


Personal del Área de Control de Calidad: Jefe de Control de Calidad en Suelos y Pavimentos, Ing. Especialista de Suelos y Pavimentos ó Ingeniero de Laboratorio de PEA

TECNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesis: Barrios Cajamal Mayoría Shantat
 Escuela: Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis: "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras pet (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación: Distrito de Ferseñale, Lambayeque
 Fecha de emisión: Chiclayo, mayo del 2024




 Henry Rivas
 Ingeniero Civil Ambiental
 Tec. Laboratorio USAT


 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
USAT
 Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
 Chiclayo, Perú
 TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Título : Barrios Cajusol Maryori Shantall
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/Tesis : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras pet (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
Ubicación : Distrito de Ferreñafe, Lambayeque
Fecha de emisión : Chiclayo, mayo del 2024

| CALCATA: | | C-03 | | PROFUNDIDAD: 1.00 m - 1.50 m | | | | | | | | | | |
|--------------------------------|--------------|--------------------|--------------|------------------------------|--------------------|----------|-----------------|--------------------|--------------------|-----------------|-------------|--------------------|--------------------|-----|
| MUESTRA: | | 0.5N PET 37NCEN | | | | | | | | | | | | |
| COMPACTACIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| Nº Molde | 4 | | 8 | | 13 | | | | | | | | | |
| Nº Capa | 5 | | 5 | | 5 | | | | | | | | | |
| Nº Golpes por capa | 56 | | 25 | | 12 | | | | | | | | | |
| CONDICIÓN DE LA MUESTRA | | | | | | | | | | | | | | |
| | Sin Saturado | Saturado | Sin Saturado | Saturado | Sin Saturado | Saturado | | | | | | | | |
| Peso molde + Suelo húmedo | 12463 | 12608 | 12208 | 12407 | 12257 | 12691 | | | | | | | | |
| Peso de molde (g) | 8155 | 8155 | 8102 | 8102 | 8191 | 8195 | | | | | | | | |
| Peso del suelo húmedo (g) | 4308 | 4453 | 4106 | 4305 | 4062 | 4496 | | | | | | | | |
| Volumen del molde (cc) | 3123 | 2123 | 3112 | 3112 | 3264 | 2264 | | | | | | | | |
| Densidad húmeda (g/cc) | 2.029 | 2.098 | 1.944 | 2.038 | 1.794 | 1.990 | | | | | | | | |
| % de humedad | 10.45 | 13.88 | 11.67 | 16.60 | 13.83 | 24.68 | | | | | | | | |
| Densidad seca (g/cc) | 1.837 | 1.842 | 1.741 | 1.748 | 1.576 | 1.593 | | | | | | | | |
| HUMEDAD | | | | | | | | | | | | | | |
| Tarro Nº | - | - | - | - | - | - | | | | | | | | |
| Tarro + Suelo húmedo (g.) | 185.2 | 185.2 | 445.3 | 445.3 | 169.6 | 169.6 | | | | | | | | |
| Tarro + Suelo seco (g.) | 181.6 | 181.6 | 430.8 | 430.8 | 156.1 | 156.1 | | | | | | | | |
| Peso del Agua (g.) | 13.6 | 13.6 | 145.0 | 145.0 | 13.5 | 13.5 | | | | | | | | |
| Peso del tarro (g.) | 81.5 | 81.5 | 0 | 0 | 40.8 | 40.8 | | | | | | | | |
| Peso del suelo seco (g.) | 130.1 | 130.1 | 4230.3 | 4230.3 | 115.3 | 115.3 | | | | | | | | |
| % de humedad | 10.45 | 10.45 | 13.88 | 13.88 | 11.67 | 11.67 | | | | | | | | |
| Promedio de Humedad (%) | 10.45 | 10.45 | 13.88 | 13.88 | 11.67 | 11.67 | | | | | | | | |
| EXPANSIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA | HORA | TIEMPO Hr. | DIAL | EXPANSIÓN Pulg. | EXPANSIÓN % | DIAL | EXPANSIÓN Pulg. | EXPANSIÓN % | DIAL | EXPANSIÓN Pulg. | EXPANSIÓN % | | | |
| 09/05/2023 | 10.2 | 0 | 0.57 | 0 | 0 | 0.95 | 0 | 0 | 1.15 | 0 | 0 | | | |
| 10/05/2023 | 10.2 | 24 | 2.42 | 0.061 | | 1.15 | 0.029 | | 2.65 | 0.066 | | | | |
| 11/05/2023 | 10.2 | 48 | 3.27 | 0.082 | | 2.65 | 0.066 | | 3.91 | 0.098 | | | | |
| 12/05/2023 | 10.2 | 72 | 3.77 | 0.094 | | 3.91 | 0.098 | | 4.65 | 0.116 | | | | |
| 13/05/2023 | 10.2 | 96 | 3.99 | 0.100 | | 4.65 | 0.116 | | 5.12 | 0.128 | | | | |
| | | | 4.57 | total | 2.18 | 4.57 | total | 2.55 | 4.57 | total | 2.81 | | | |
| PENETRACIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| PENETRACIÓN | TIEMPO | CARGA STAND. | MOLDE Nº 4 | | | | MOLDE Nº 8 | | | | MOLDE Nº 13 | | | |
| | | | CARGA | | CORRECCIÓN | | CARGA | | CORRECCIÓN | | CARGA | | CORRECCIÓN | |
| mm. | pulg. | Lb/in ² | Lect Dial | Lb/in ² | Lb/in ² | % | Lect Dial | Lb/in ² | Lb/in ² | % | Lect Dial | Lb/in ² | Lb/in ² | % |
| 0.000 | 0.000 | 0'00" | 0 | 2 | | | 0 | 2 | | | 0 | 2 | | |
| 0.640 | 0.025 | 0'30" | 84 | 38 | | | 61 | 25 | | | 39 | 17 | | |
| 1.270 | 0.050 | 1'00" | 194 | 76 | | | 136 | 54 | | | 85 | 38 | | |
| 1.910 | 0.075 | 1'30" | 205 | 119 | | | 218 | 85 | | | 142 | 56 | | |
| 2.540 | 0.100 | 2'00" | 1000 | 289 | 152 | 12.3 | 297 | 118 | 112.2 | 11.2 | 194 | 76 | 74.0 | 7.4 |
| 3.810 | 0.150 | 3'00" | | 526 | 207 | | 401 | 157 | | | 261 | 102 | | |
| 5.080 | 0.200 | 4'00" | 1500 | 649 | 258 | 15.6 | 510 | 201 | 202.4 | 13.5 | 335 | 131 | 130.1 | 8.7 |
| 6.350 | 0.250 | 5'00" | | 717 | 296 | | 495 | 239 | | | 391 | 153 | | |
| 7.620 | 0.300 | 6'00" | | 804 | 323 | | 727 | 290 | | | 447 | 175 | | |
| 10.160 | 0.400 | 8'00" | | 961 | 390 | | 806 | 324 | | | 548 | 216 | | |
| 12.700 | 0.500 | 10'00" | | 1136 | 468 | | 986 | 401 | | | 662 | 263 | | |

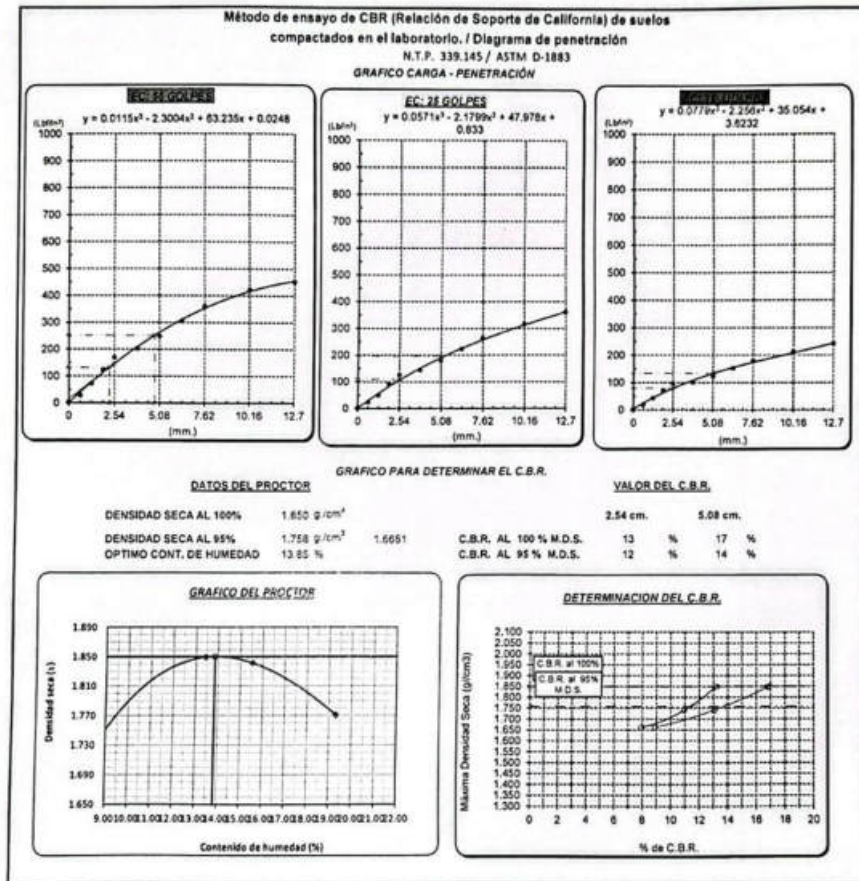


Personal del Área de Control de Calidad: Jefe de Control de Calidad en Suelos y Pavimentos, Ing. Especialista de Suelos y Pavimentos ó Inge. en Control de Laboratorio de FEA

TECNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Testista : Barrios Cajusol Mayori Shantal
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Testa : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras pet (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Distrito de Ferreñafe, Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, mayo del 2024



Shantal Barrios Cajusol
 Obtitas
 Tec. Laboratorio USAT

USAT
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
 TÉCNICO DE LABORATORIO

Personal del Área de Control de Calidad: Jefe de Control de Calidad en Suelos y Pavimentos, Ing. Especialista de Suelos y Pavimentos ó Ingeniero de Laboratorio de PEA

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
Método de ensayo de CBR (Relación de Soporta de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Tesis : Barrios Cajusol Maryori Shantall
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tests : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras pet (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Distrito de Ferreñafe, Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, mayo del 2024

| CALCATA : | | C-03 | | PROFUNDIDAD : 1.00 m - 1.50 m | | | | | | | | | | |
|----------------------------|--------------|------------------|--------------|-------------------------------|--------------|------------|-----------------|-------------|-----------|-------------|------------|-----------|-----------|-------|
| MUESTRA : | | 0.5% PET 17% CEN | | | | | | | | | | | | |
| COMPACTACIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| Nº Molde | 2 | | 1 | | 10 | | | | | | | | | |
| Nº Capa | 5 | | 5 | | 5 | | | | | | | | | |
| Nº Golpes por capa | 56 | | 25 | | 12 | | | | | | | | | |
| CONDICION DE LA MUESTRA | | | | | | | | | | | | | | |
| | Sin Saturado | Saturado | Sin Saturado | Saturado | Sin Saturado | Saturado | | | | | | | | |
| Peso molde + Suelo húmedo | 12842 | 12854 | 12874 | 12907 | 12804 | 12893 | | | | | | | | |
| Peso de molde (g) | 8590 | 8590 | 8558 | 8558 | 8558 | 8682 | | | | | | | | |
| Peso del suelo húmedo (g) | 4252 | 4364 | 4116 | 4349 | 4046 | 4211 | | | | | | | | |
| Volumen del molde (cc) | 2112 | 2112 | 2134 | 2134 | 2134 | 2116 | | | | | | | | |
| Densidad húmeda (g/cc) | 2.013 | 2.066 | 1.947 | 2.057 | 1.913 | 1.990 | | | | | | | | |
| % de humedad | 9.02 | 11.70 | 11.84 | 17.60 | 15.02 | 19.16 | | | | | | | | |
| Densidad seca (g/cc) | 1.847 | 1.850 | 1.741 | 1.749 | 1.662 | 1.670 | | | | | | | | |
| HUMEDAD | | | | | | | | | | | | | | |
| Tarro Nº | | | | | | | | | | | | | | |
| Tarro + Suelo húmedo (gr.) | 211.7 | 211.7 | 4364 | 4364 | 123.2 | 123.2 | | | | | | | | |
| Tarro + Suelo seco (gr.) | 197.6 | 197.6 | 4252 | 4252 | 113.8 | 113.8 | | | | | | | | |
| Peso del Agua (gr.) | 14.1 | 14.1 | 112.0 | 112.0 | 9.3 | 9.3 | | | | | | | | |
| Peso del tarro (gr.) | 40.8 | 40.8 | 0 | 0 | 34.9 | 34.9 | | | | | | | | |
| Peso del suelo seco (gr.) | 156.8 | 156.8 | 4174.9 | 4174.9 | 78.9 | 78.9 | | | | | | | | |
| % de humedad | 9.02 | 9.02 | 11.70 | 11.70 | 11.84 | 11.84 | | | | | | | | |
| Promedio de Humedad (%) | 9.02 | | 11.70 | | 11.84 | | | | | | | | | |
| EXPANSIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA | HORA | TIEMPO Hr. | DIAL | EXPANSIÓN Pulg. | EXPANSIÓN % | DIAL | EXPANSIÓN Pulg. | EXPANSIÓN % | | | | | | |
| 09/05/2023 | 10.2 | 0 | 0.53 | 0 | 0 | 1.38 | 0 | 0 | | | | | | |
| 10/05/2023 | 10.2 | 24 | 2.91 | 0.073 | | 2.95 | 0.074 | | | | | | | |
| 11/05/2023 | 10.2 | 48 | 3.97 | 0.099 | | 3.98 | 0.099 | | | | | | | |
| 12/05/2023 | 10.2 | 72 | 4.26 | 0.107 | | 4.67 | 0.117 | | | | | | | |
| 13/05/2023 | 10.2 | 96 | 4.84 | 0.121 | | 5.19 | 0.130 | | | | | | | |
| | | | 4.57 | total 2.65 | | 4.57 | total 2.84 | | | | | | | |
| PENETRACIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| PENETRACIÓN | TIEMPO | CARGA STAND. | MOLDE Nº 2 | | | | MOLDE Nº 1 | | | MOLDE Nº 10 | | | | |
| | | | CARGA | CORRECCIÓN | CARGA | CORRECCIÓN | CARGA | CORRECCIÓN | CARGA | CORRECCIÓN | | | | |
| mm. | pulg. | Lbf/in2 | Lect. Dial | Lbf pulg2 | Lbf pulg2 | % | Lect. Dial | Lbf pulg2 | Lbf pulg2 | % | Lect. Dial | Lbf pulg2 | Lbf pulg2 | % |
| 0.000 | 0.000 | 0'00" | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 | 2 | | |
| 0.640 | 0.025 | 0'30" | 67 | 27 | 57 | 24 | 45 | 19 | | | | | | |
| 1.270 | 0.050 | 1'00" | 183 | 72 | 126 | 50 | 108 | 43 | | | | | | |
| 1.910 | 0.075 | 1'30" | 314 | 122 | 231 | 90 | 180 | 70 | | | | | | |
| 2.540 | 0.100 | 2'00" | 1000 | 429 | 168 | 131.3 | 13.1 | 323 | 126 | 108.6 | 11.0 | 244 | 95 | 79.4 |
| 3.810 | 0.150 | 3'00" | | 514 | 202 | | | 371 | 145 | | | 259 | 101 | |
| 5.080 | 0.200 | 4'00" | 1500 | 626 | 248 | 251.8 | 16.8 | 458 | 179 | 195.8 | 13.1 | 317 | 124 | 133.7 |
| 6.350 | 0.250 | 5'00" | | 766 | 307 | | | 566 | 223 | | | 390 | 152 | |
| 7.620 | 0.300 | 6'00" | | 890 | 360 | | | 662 | 263 | | | 455 | 178 | |
| 10.160 | 0.400 | 8'00" | | 1036 | 423 | | | 788 | 316 | | | 541 | 213 | |
| 12.700 | 0.500 | 10'00" | | 1103 | 453 | | | 894 | 361 | | | 612 | 242 | |

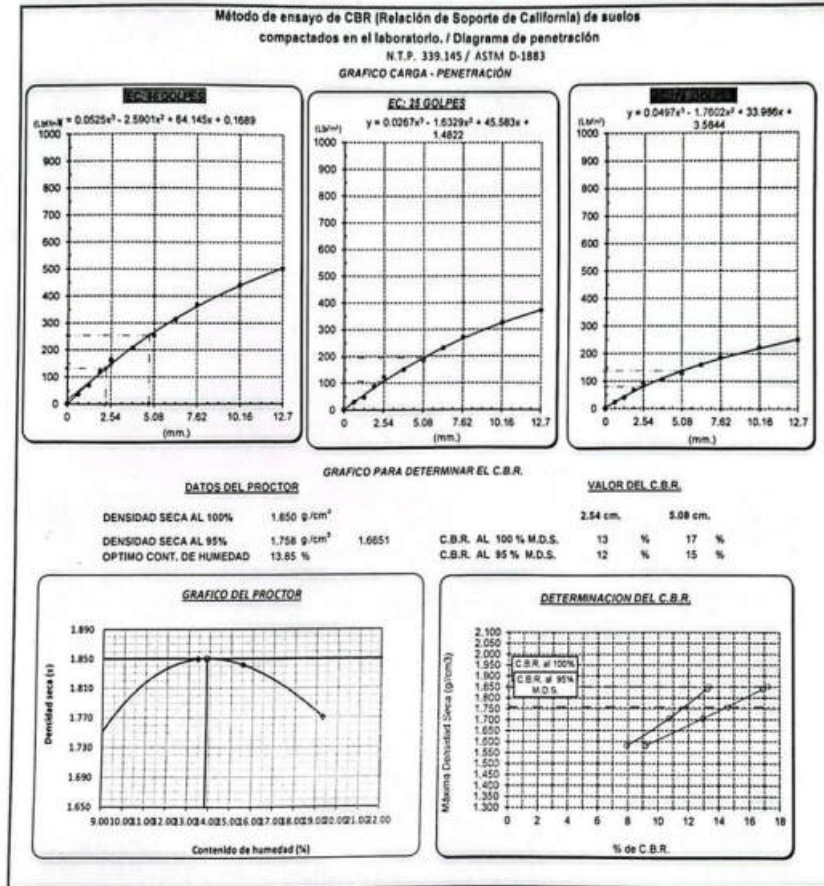

 Hecho y firmado en
 Obitos
 Tec. Laboratorio
 U.S.M.


 USAT
 Laboratorio de Suelos y Pavimentos

Personal del Área de Control de Calidad: Jefe de Control de Calidad en Suelos y Pavimentos, Ing. Especialista de Suelos y Pavimentos ó Ingeniero de Laboratorio de S&P

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesis : Barrios Cajual Mayron Shantiel
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras pel (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Distrito de Ferreñafe, Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, mayo del 2024




 Betty Rivadeneira Obilias
 Tec. Laboratorio USAT


 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
 USAT
 TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
Método de ensayo de CBR (Relación de Soportes de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Testista : Barrios Cajusol Maryori Shantall
Exeute : Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/tesis : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras pet (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
Ubicación : Distrito de Ferreñafe, Lambayeque
Fecha de emisión : Chiclayo, mayo del 2024

| CALCATA: C-03 | | MAUESTRA: 0.5N PET 17NCEN | | PROFUNDIDAD: 1.00 m - 1.50 m | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------|--------------|---------------------------|--------------|------------------------------|-----------------------|----------|------------|-----------------------|-----------------------|------------|-------------|-----------------------|-----------------------|-----|-------|-----|
| COMPACTACIÓN | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Nº Molde | 2 | | 1 | | 10 | | | | | | | | | | | |
| Nº Capa | 5 | | 5 | | 5 | | | | | | | | | | | |
| Nº Golpes por capa | 66 | | 25 | | 12 | | | | | | | | | | | |
| CONDICIÓN DE LA MUESTRA | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Sin Saturado | Saturado | Sin Saturado | Saturado | Sin Saturado | Saturado | | | | | | | | | | |
| Peso molde + Suelo húmedo | 12912 | 13077 | 12702 | 12910 | 12516 | 12805 | | | | | | | | | | |
| Peso de molde (g) | 8590 | 8590 | 8558 | 8558 | 8558 | 8682 | | | | | | | | | | |
| Peso del suelo húmedo (g) | 4322 | 4487 | 4144 | 4352 | 3958 | 4123 | | | | | | | | | | |
| Volumen del molde (cc) | 2112 | 2112 | 2114 | 2114 | 2116 | 2116 | | | | | | | | | | |
| Densidad húmeda (g/cc) | 2.046 | 2.125 | 1.960 | 2.059 | 1.871 | 1.948 | | | | | | | | | | |
| % de humedad | 11.43 | 15.32 | 12.13 | 17.24 | 12.43 | 16.67 | | | | | | | | | | |
| Densidad seca (g/cc) | 1.837 | 1.842 | 1.748 | 1.756 | 1.664 | 1.670 | | | | | | | | | | |
| HUMEDAD | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tarro Nº | - | - | - | - | - | - | | | | | | | | | | |
| Tarro + Suelo húmedo (gr.) | 200.9 | 200.9 | 4487 | 4487 | 116.9 | 116.9 | | | | | | | | | | |
| Tarro + Suelo seco (gr.) | 184.5 | 184.5 | 4322 | 4322 | 108.0 | 108.0 | | | | | | | | | | |
| Peso del Agua (gr.) | 16.4 | 16.4 | 165.0 | 165.0 | 8.9 | 8.9 | | | | | | | | | | |
| Peso del tarro (gr.) | 40.8 | 40.8 | 0 | 0 | 34.9 | 34.9 | | | | | | | | | | |
| Peso del suelo seco (gr.) | 143.7 | 143.7 | 4244.1 | 4244.1 | 73.1 | 73.1 | | | | | | | | | | |
| % de humedad | 11.43 | 11.43 | 15.32 | 15.32 | 12.13 | 12.13 | | | | | | | | | | |
| Promedio de Humedad (%) | 11.43 | 15.32 | 12.13 | 17.24 | 12.43 | 16.67 | | | | | | | | | | |
| EXPANSIÓN | | | | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA | HORA | TIEMPO Hr. | DIAL | EXPANSIÓN | | DIAL | EXPANSIÓN | | DIAL | EXPANSIÓN | | | | | | |
| | | | | Pulg | % | | Pulg | % | | Pulg | % | | | | | |
| 09/05/2023 | 10.2 | 0 | 0.60 | 0 | 0 | 1.00 | 0 | 0 | 1.21 | 0 | 0 | | | | | |
| 10/05/2023 | 10.2 | 24 | 2.55 | 0.064 | | 2.68 | 0.067 | | 2.78 | 0.070 | | | | | | |
| 11/05/2023 | 10.2 | 48 | 3.44 | 0.086 | | 3.55 | 0.089 | | 4.12 | 0.103 | | | | | | |
| 12/05/2023 | 10.2 | 72 | 3.97 | 0.099 | | 4.11 | 0.103 | | 4.90 | 0.122 | | | | | | |
| 13/05/2023 | 10.2 | 96 | 4.20 | 0.105 | | 4.80 | 0.120 | | 5.40 | 0.135 | | | | | | |
| | | | 4.57 | total 2.30 | | 4.57 | total 2.63 | | 4.57 | total 2.96 | | | | | | |
| PENETRACIÓN | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PENETRACIÓN | TIEMPO | CARGA STAND. | MOLDE Nº 2 | | | | MOLDE Nº 1 | | | | MOLDE Nº 10 | | | | | |
| | | | CARGA | | CORRECCIÓN | | CARGA | | CORRECCIÓN | | CARGA | | CORRECCIÓN | | | |
| | | | Lect. Dial | Lbr pulg ² | Lbr pulg ² | % | Lect. Dial | Lbr pulg ² | Lbr pulg ² | % | Lect. Dial | Lbr pulg ² | Lbr pulg ² | % | | |
| 0.000 | 0.000 | 0.00" | 0 | 2 | | | | | 0 | 2 | | | | | | |
| 0.640 | 0.025 | 0.30" | 83 | 33 | | | | | 67 | 27 | | | 50 | 21 | | |
| 1.270 | 0.050 | 1.00" | 169 | 66 | | | | | 112 | 44 | | | 94 | 38 | | |
| 1.810 | 0.075 | 1.30" | 296 | 115 | | | | | 213 | 83 | | | 162 | 63 | | |
| 2.540 | 0.100 | 2.00" | 407 | 159 | 135.5 | 13.5 | | | 301 | 117 | 108.0 | 10.8 | 222 | 87 | 78.9 | 7.9 |
| 3.810 | 0.150 | 3.00" | 540 | 213 | | | | | 397 | 155 | | | 285 | 111 | | |
| 5.080 | 0.200 | 4.00" | 1500 | 656 | 261 | 260.8 | 17.4 | | 488 | 192 | 199.8 | 13.3 | 347 | 135 | 141.1 | 9.4 |
| 6.350 | 0.250 | 5.00" | | 800 | 321 | | | | 600 | 237 | | | 424 | 166 | | |
| 7.620 | 0.300 | 6.00" | | 928 | 376 | | | | 700 | 279 | | | 493 | 194 | | |
| 10.160 | 0.400 | 8.00" | | 1098 | 451 | | | | 830 | 334 | | | 583 | 230 | | |
| 12.700 | 0.500 | 10.00" | | 1239 | 514 | | | | 940 | 381 | | | 658 | 261 | | |

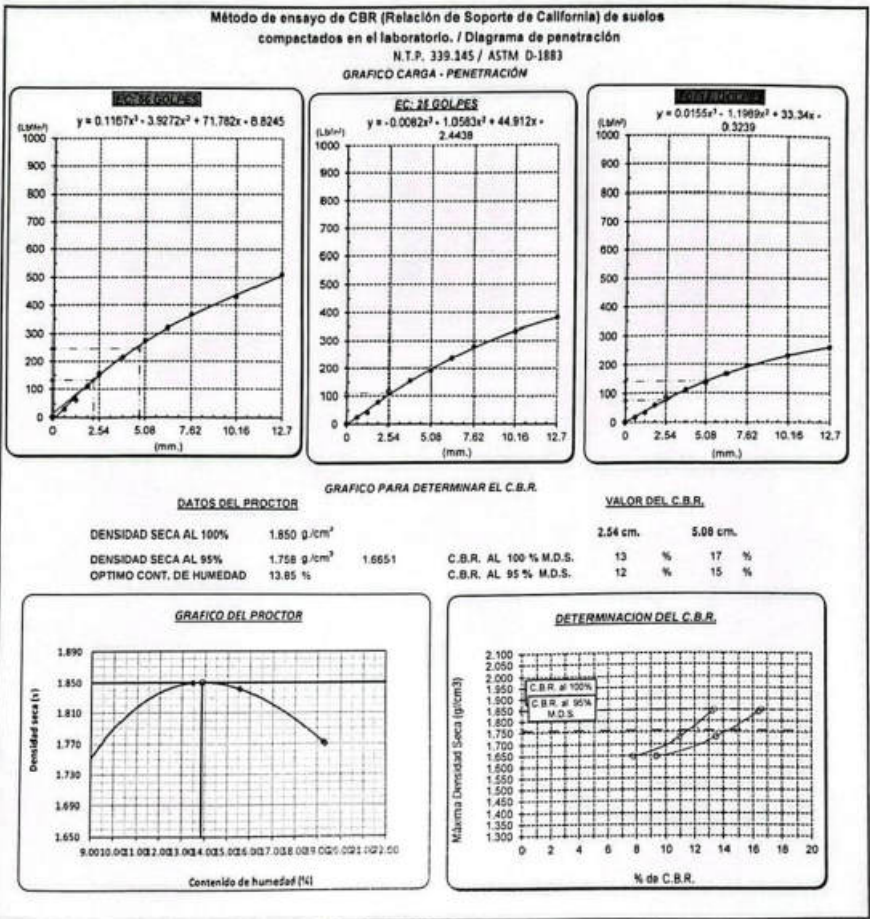

 Henry Rivas Obledo
 Tec. Laboratorio
 USAT


USAT
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
 TÉCNICO DE LABORATORIO

Personal del Área de Control de Calidad: Jefe de Control de Calidad en Suelos y Pavimentos, Ing. Especialista de Suelos y Pavimentos ó Ingeniero de Laboratorio de PEA

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MUGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista : Damos Cajusal Mayori Shantal
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras pet (polietileno tereftalato) y ceniza de bagozo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Distrito de Ferreñafe, Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, mayo del 2024



[Handwritten Signature]

H. Rivas
 Obispo
 Tec. [illegible]



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio, / Diagrama de penetración
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Título : Barrios Cajusol Maryori Shantali
Execl : Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/Tesis : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras pet (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
Ubicación : Distrito de Ferreñafe, Lambayeque
Fecha de emisión : Chiclayo, mayo del 2024

| CALCATA: C-03 | | MUESTRA: 0.5N PET 17NCEN | | PROFUNDIDAD: 1.00 m - 1.50 m | | | | | | | | | | |
|---------------------------|--------------|--------------------------|------------------------|------------------------------|--------------|------------------------|------------------------|------------------------|--------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------|--|
| COMPACTACIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| N° Molde | 4 | | | 8 | | | 13 | | | | | | | |
| N° Capa | 5 | | | 5 | | | 5 | | | | | | | |
| N° Golpes por capa | 56 | | | 25 | | | 12 | | | | | | | |
| CONDICIÓN DE LA MUESTRA | | | | | | | | | | | | | | |
| | Sin Saturado | | Saturado | | Sin Saturado | | Saturado | | Sin Saturado | | Saturado | | | |
| Peso molde + Suelo húmedo | 12511 | | 12883 | | 12128 | | 12441 | | 12278 | | 12607 | | | |
| Peso de molde (g) | 8155 | | 8155 | | 8102 | | 8102 | | 8195 | | 8195 | | | |
| Peso del suelo húmedo (g) | 4356 | | 4728 | | 4026 | | 4339 | | 4083 | | 4412 | | | |
| Volumen del molde (cc) | 2123 | | 2123 | | 2132 | | 2132 | | 2264 | | 2264 | | | |
| Densidad húmeda (g/cc) | 2.052 | | 2.223 | | 1.906 | | 2.054 | | 1.802 | | 1.949 | | | |
| % de humedad | 11.47 | | 15.03 | | 11.77 | | 18.68 | | 13.92 | | 22.19 | | | |
| Densidad seca (g/cc) | 1.841 | | 1.846 | | 1.705 | | 1.717 | | 1.582 | | 1.595 | | | |
| HUMEDAD | | | | | | | | | | | | | | |
| Tarro N° | | | | | | | | | | | | | | |
| Tarro + Suelo húmedo (g.) | 190.8 | | 190.8 | | 450.8 | | 450.8 | | 165.8 | | 165.8 | | | |
| Tarro + Suelo seco (g.) | 178.4 | | 178.4 | | 435.6 | | 435.6 | | 152.6 | | 152.6 | | | |
| Peso del Agua (g.) | 14.3 | | 14.3 | | 152.0 | | 152.0 | | 13.2 | | 13.2 | | | |
| Peso del tarro (g.) | 51.5 | | 51.5 | | 0 | | 0 | | 40.8 | | 40.8 | | | |
| Peso del suelo seco (g.) | 125.0 | | 125.0 | | 4277.3 | | 4277.3 | | 111.8 | | 111.8 | | | |
| % de humedad | 11.47 | | 11.47 | | 15.03 | | 15.03 | | 11.77 | | 11.77 | | | |
| Promedio de Humedad (%) | 11.47 | | 11.47 | | 15.03 | | 15.03 | | 11.77 | | 11.77 | | | |
| EXPANSIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA | HORA | TIEMPO Hr. | DIAL | EXPANSIÓN | | DIAL | EXPANSIÓN | | DIAL | EXPANSIÓN | | | | |
| | | | | Pulg | % | | Pulg | % | | Pulg | % | | | |
| 09/05/2023 | 10:2 | 0 | 0.55 | 0 | 0 | 0.92 | 0 | 0 | 1.11 | 0 | 0 | | | |
| 10/05/2023 | 10:2 | 24 | 2.34 | 0.058 | | 1.11 | 0.028 | | 2.55 | 0.064 | | | | |
| 11/05/2023 | 10:2 | 48 | 3.16 | 0.079 | | 2.55 | 0.064 | | 3.77 | 0.094 | | | | |
| 12/05/2023 | 10:2 | 72 | 3.84 | 0.091 | | 3.77 | 0.084 | | 4.49 | 0.112 | | | | |
| 13/05/2023 | 10:2 | 96 | 3.85 | 0.090 | | 4.49 | 0.112 | | 4.95 | 0.124 | | | | |
| | | | 4.57 | total | 2.11 | 4.57 | total | 2.46 | 4.57 | total | 2.71 | | | |
| PENETRACIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| PENETRACIÓN | TIEMPO | CARGA STAND. | MOLDE N° 4 | | | | MOLDE N° 8 | | | | MOLDE N° 13 | | | |
| | | | CARGA | | CORRECCIÓN | | CARGA | | CORRECCIÓN | | CARGA | | CORRECCIÓN | |
| mm. | pulg. | Lbf/in ² | Lbf/ pulg ² | Lbf/ pulg ² | % | Lbf/ pulg ² | Lbf/ pulg ² | Lbf/ pulg ² | % | Lbf/ pulg ² | Lbf/ pulg ² | Lbf/ pulg ² | % | |
| 0.000 | 0.000 | 0.00" | 0 | 2 | | 0 | 2 | | | 0 | 2 | | | |
| 0.540 | 0.025 | 0.30" | 88 | 35 | | 72 | 29 | | | 55 | 23 | | | |
| 1.270 | 0.050 | 1.00" | 178 | 69 | | 119 | 47 | | | 101 | 40 | | | |
| 1.910 | 0.075 | 1.30" | 265 | 119 | | 222 | 87 | | | 171 | 67 | | | |
| 2.540 | 0.100 | 2.00" | 418 | 154 | 131.9 | 13.2 | 212 | 121 | 107.2 | 10.7 | 233 | 91 | 79.4 | |
| 3.810 | 0.150 | 3.00" | 527 | 208 | | | 384 | 150 | | 272 | 106 | | | |
| 5.080 | 0.200 | 4.00" | 641 | 254 | 253.7 | 16.9 | 473 | 186 | 194.4 | 13.0 | 332 | 129 | 137.3 | |
| 6.350 | 0.250 | 5.00" | 783 | 314 | | | 583 | 230 | | 407 | 159 | | | |
| 7.620 | 0.300 | 6.00" | 909 | 368 | | | 681 | 271 | | 474 | 186 | | | |
| 10.160 | 0.400 | 8.00" | 1077 | 441 | | | 809 | 325 | | 562 | 222 | | | |
| 12.700 | 0.500 | 10.00" | 1218 | 503 | | | 917 | 371 | | 635 | 252 | | | |

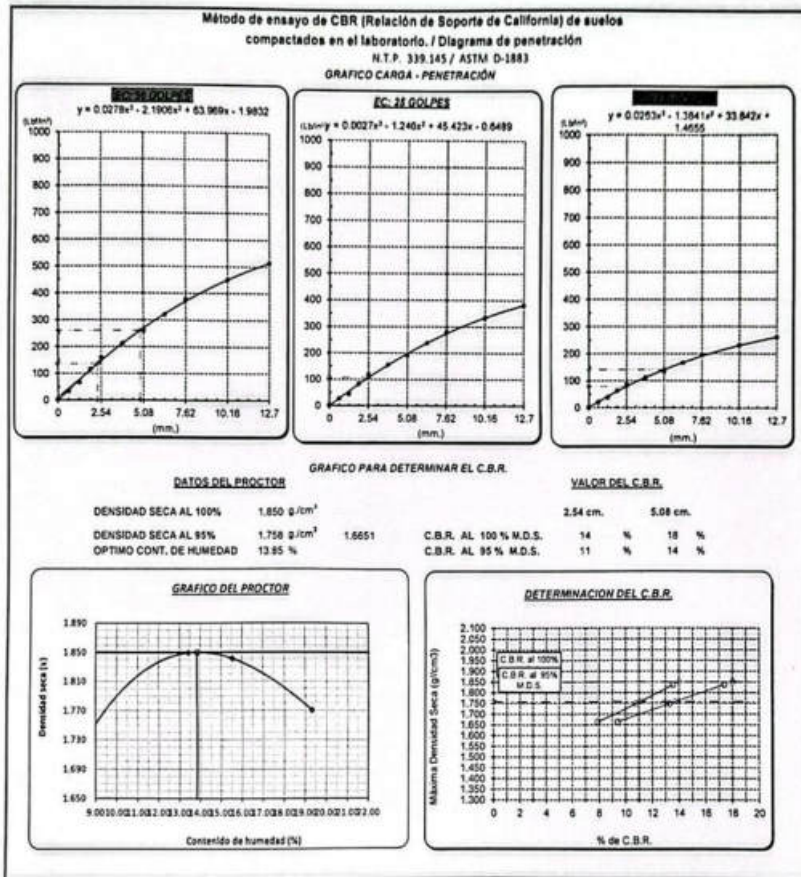

 Jefe de Control de Calidad
 Obilias
 T. Laboratorio
 USAT


 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
 USAT
 TÉCNICO DE LABORATORIO

Personal del Área de Control de Calidad: Jefe de Control de Calidad en Suelos y Pavimentos, Ing. Especialista de Suelos y Pavimentos e Ingeniero de Laboratorio de PEA

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista : Barrios Cajal Mayori Sharial
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras pet (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Distrito de Fanehala, Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, mayo del 2024



[Signature]
 Henry
 Obittas
 Ing. Laboratorio
 USAT

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
 USAT
 TÉCNICO LABORATORIO

Personal del Área de Control de Calidad: Jefe de Control de Calidad en Suelos y Pavimentos, Ing. Especialista de Suelos y Pavimentos ó Ingeniero de Laboratorio SA PEA

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MÓGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
Método de ensayo de CBR (Relación de Boporta de California) de suelos compactados en el laboratorio. I Diagrama de penetración
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Título : Barrios Cajonil Maryori Shantall
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/Tarea : "Estudio de la Incorporación aleatoria de fibras pet (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
Ubicación : Distrito de Ferreñafe, Lambayeque
Fecha de emisión : Chiclayo, mayo del 2024

| CALCATA: | | C-03 | | PROFUNDIDAD: | | 1.00 m - 1.50 m | | | | | | | | |
|----------------------------|--------------|------------------|------------|--------------|--------------|-----------------|------------|-----------|------------|-----------|-------------|-----------|------------|--|
| MAESTRA: | | 0.5% PET 17% CEN | | | | | | | | | | | | |
| COMPACTACIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| N° Molde | 4 | | 8 | | 13 | | | | | | | | | |
| N° Capa | 5 | | 5 | | 5 | | | | | | | | | |
| N° Golpes por capa | 56 | | 26 | | 12 | | | | | | | | | |
| CONDICIÓN DE LA MUESTRA | | | | | | | | | | | | | | |
| | Sin Saturado | | Saturado | | Sin Saturado | | Saturado | | | | | | | |
| Peso molde + Suelo húmedo | 12507 | 12820 | 12143 | 12365 | 12407 | 12703 | | | | | | | | |
| Peso de molde (g) | 8155 | 8155 | 8102 | 8102 | 8195 | 8195 | | | | | | | | |
| Peso del suelo húmedo (g) | 4352 | 4665 | 4041 | 4263 | 4212 | 4508 | | | | | | | | |
| Volumen del molde (cc) | 2123 | 2123 | 2112 | 2113 | 2264 | 2264 | | | | | | | | |
| Densidad húmeda (g/cc) | 2.050 | 2.103 | 1.913 | 2.018 | 1.860 | 1.991 | | | | | | | | |
| % de humedad | 11.27 | 13.91 | 10.66 | 16.25 | 12.94 | 20.08 | | | | | | | | |
| Densidad seca (g/cc) | 1.842 | 1.846 | 1.729 | 1.736 | 1.647 | 1.658 | | | | | | | | |
| HUMEDAD | | | | | | | | | | | | | | |
| Tarro N° | | | | | | | | | | | | | | |
| Tarro + Suelo húmedo (gr.) | 203.1 | 203.1 | 4465 | 4465 | 178.1 | 178.1 | 4263 | 4263 | | | | | | |
| Tarro + Suelo seco (gr.) | 187.8 | 187.8 | 4352 | 4352 | 164.9 | 164.9 | 4041 | 4041 | | | | | | |
| Peso del Agua (gr.) | 15.4 | 15.4 | 113.0 | 113.0 | 13.2 | 13.2 | 222.0 | 222.0 | | | | | | |
| Peso del tarro (gr.) | 51.8 | 51.8 | 0 | 0 | 40.8 | 40.8 | 0 | 0 | | | | | | |
| Peso del suelo seco (gr.) | 136.3 | 136.3 | 4273.3 | 4273.3 | 124.1 | 124.1 | 3972.3 | 3972.3 | | | | | | |
| % de humedad | 11.27 | 11.27 | 13.91 | 13.91 | 10.66 | 10.66 | 16.25 | 16.25 | | | | | | |
| Promedio de Humedad (%) | 11.27 | 11.27 | 13.91 | 13.91 | 10.66 | 10.66 | 16.25 | 16.25 | | | | | | |
| EXPANSIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA | HORA | TIEMPO Hr. | DIAL | EXPANSIÓN | | DIAL | EXPANSIÓN | | DIAL | EXPANSIÓN | | | | |
| | | | | Pulg. | % | | Pulg. | % | | Pulg. | % | | | |
| 09/05/2023 | 10.2 | 0 | 0.47 | 0 | 0 | 0.80 | 0 | 0 | 0.97 | 0 | 0 | | | |
| 10/05/2023 | 10.2 | 24 | 2.08 | 0.052 | | 0.86 | 0.024 | | 2.28 | 0.057 | | | | |
| 11/05/2023 | 10.2 | 48 | 2.81 | 0.070 | | 2.27 | 0.057 | | 3.38 | 0.085 | | | | |
| 12/05/2023 | 10.2 | 72 | 3.24 | 0.081 | | 3.37 | 0.084 | | 4.02 | 0.101 | | | | |
| 13/05/2023 | 10.2 | 96 | 3.43 | 0.086 | | 4.01 | 0.100 | | 4.43 | 0.111 | | | | |
| | | | 4.49 | total | 1.91 | 4.57 | total | 2.20 | 4.57 | total | 2.43 | | | |
| PENETRACIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| PENETRACIÓN | TIEMPO | CARGA STAND. | MOLDE N° 4 | | | | MOLDE N° 8 | | | | MOLDE N° 13 | | | |
| | | | CARGA | | CORRECCIÓN | | CARGA | | CORRECCIÓN | | CARGA | | CORRECCIÓN | |
| mm. | pulg. | Lb/lin2 | Lb/ pulg2 | Lb/ pulg2 | % | Lb/ pulg2 | Lb/ pulg2 | Lb/ pulg2 | % | Lb/ pulg2 | Lb/ pulg2 | Lb/ pulg2 | % | |
| 0.000 | 0.000 | 0'00" | 0 | 2 | | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 | 2 | | | |
| 0.640 | 0.025 | 0'30" | 75 | 30 | | 59 | 24 | 42 | 18 | | | | | |
| 1.272 | 0.050 | 1'00" | 161 | 63 | | 104 | 41 | 86 | 35 | | | | | |
| 1.910 | 0.075 | 1'30" | 239 | 112 | | 205 | 80 | 154 | 60 | | | | | |
| 2.540 | 0.100 | 2'00" | 399 | 156 | 131.9 | 13.2 | 293 | 114 | 109.6 | 11.0 | 214 | 83 | 77.5 | |
| 3.810 | 0.150 | 3'00" | 544 | 214 | | | 397 | 155 | | | 285 | 111 | | |
| 5.082 | 0.200 | 4'00" | 1600 | 630 | 275 | 245.5 | 16.4 | 488 | 192 | 202.2 | 13.5 | 347 | 135 | |
| 6.352 | 0.250 | 5'00" | | 794 | 319 | | | 609 | 237 | | | 424 | 166 | |
| 7.620 | 0.300 | 6'00" | | 802 | 365 | | | 700 | 279 | | | 493 | 194 | |
| 10.160 | 0.400 | 8'00" | | 1052 | 430 | | | 830 | 334 | | | 583 | 230 | |
| 12.700 | 0.500 | 10'00" | | 1233 | 511 | | | 940 | 381 | | | 658 | 261 | |

[Firma]
 H. RIVERA
 Oficina
 Tec. Laboratorio

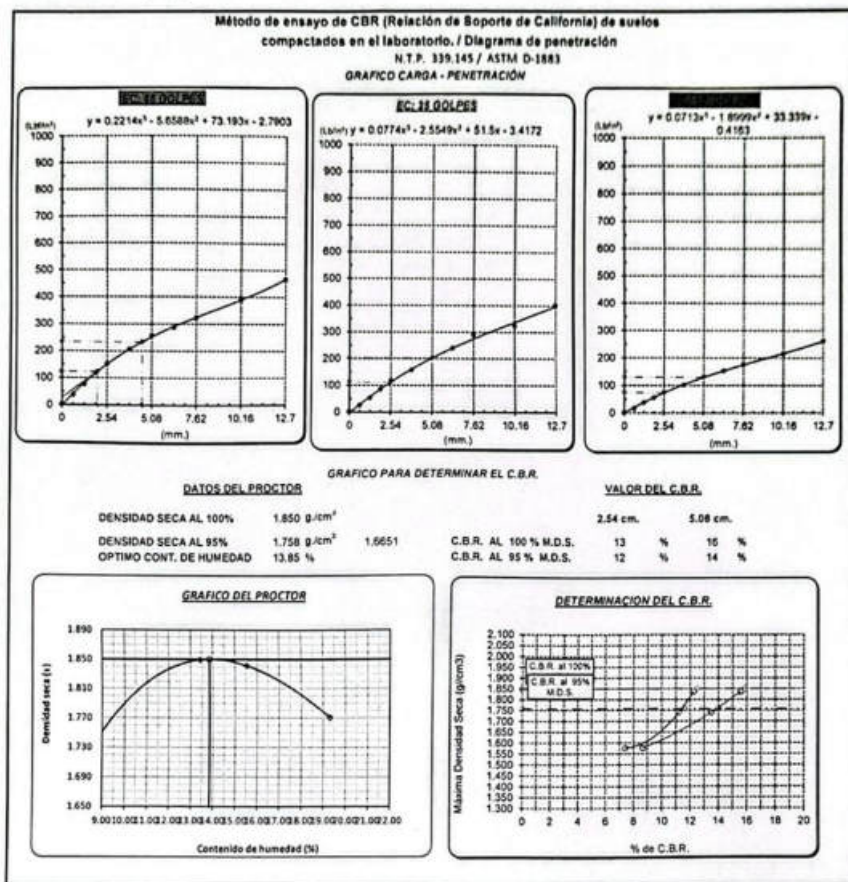
USAT
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

 Personal del Área de Control de Calidad: Jefe de Control de Calidad en Suelos y Pavimentos, Ing. Especialista de Suelos y Pavimentos ó Ingeniero de Laboratorio de PEA
 TÉCNICO DE LABORATORIO

Personal del Área de Control de Calidad: Jefe de Control de Calidad en Suelos y Pavimentos, Ing. Especialista de Suelos y Pavimentos ó Ingeniero de Laboratorio de PEA

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MÓSGROVEO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesis: Barrios Cajusal Mayori Shantal
 Escuela: Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis: "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras polí (polialileno tarafalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación: Distrito de Ferreñafe, Lambayeque
 Fecha de emisión: Chiclayo mayo del 2024



[Handwritten Signature]
 Ing. J. J. Obitias
 Ing. Laboratorio
 USAT

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MÓSGROVEO
USAT
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
 Ing. Laboratorio
 USAT

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
Método de ensayo de CBR (Relación de Boporta de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Título : Barrios Cajutol Maryori Shantali
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tests : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras pet (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Distrito de Ferreñafe, Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, mayo del 2024

| EJECUTA: | C-03 | PROFUNDIDAD: | 1.00 m - 1.50 m | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|-----------------|---------------------|------------------------|------------------------|------------------------|-------|------------------------|------------------------|------------------------|-----------|------------------------|------------------------|------------------------|-----|--|--|
| MUESTRA: | 0.5% PET 17%CEM | | | | | | | | | | | | | | | |
| COMPACTACIÓN | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Nº Molde | 4 | | 8 | | 13 | | | | | | | | | | | |
| Nº Capa | 5 | | 5 | | 5 | | | | | | | | | | | |
| Nº Golpes por capa | 56 | | 26 | | 12 | | | | | | | | | | | |
| CONDICIÓN DE LA MUESTRA | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Sin Saturado | | Saturado | | Sin Saturado | | | | | | | | | | | |
| Peso molde + Suelo húmedo | 12511 | 12683 | 12128 | 12441 | 12275 | 12697 | | | | | | | | | | |
| Peso de molde (g) | 8155 | 8155 | 8102 | 8102 | 8195 | 8196 | | | | | | | | | | |
| Peso del suelo húmedo (g) | 4356 | 4508 | 4026 | 4339 | 4080 | 4412 | | | | | | | | | | |
| Volumen del molde (cc) | 3133 | 3123 | 3113 | 3113 | 3264 | 3264 | | | | | | | | | | |
| Densidad húmeda (g/cc) | 2.092 | 2.123 | 1.906 | 2.054 | 1.802 | 1.949 | | | | | | | | | | |
| % de humedad | 11.47 | 15.03 | 11.77 | 19.68 | 13.92 | 22.19 | | | | | | | | | | |
| Densidad seca (g/cc) | 1.841 | 1.846 | 1.705 | 1.717 | 1.582 | 1.595 | | | | | | | | | | |
| HUMEDAD | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tarro Nº | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tarro + Suelo húmedo (gr.) | 190.8 | 190.8 | 4508 | 4508 | 165.8 | 165.8 | | | | | | | | | | |
| Tarro + Suelo seco (gr.) | 176.4 | 176.4 | 4356 | 4356 | 152.6 | 152.6 | | | | | | | | | | |
| Peso del Agua (gr.) | 14.3 | 14.3 | 152.0 | 152.0 | 13.2 | 13.2 | | | | | | | | | | |
| Peso del tarro (gr.) | 81.5 | 81.5 | 0 | 0 | 40.8 | 40.8 | | | | | | | | | | |
| Peso del suelo seco (gr.) | 125.0 | 125.0 | 4277.3 | 4277.3 | 111.8 | 111.8 | | | | | | | | | | |
| % de humedad | 11.47 | 11.47 | 15.03 | 15.03 | 11.77 | 11.77 | | | | | | | | | | |
| Promedio de Humedad (%) | 11.47 | 11.47 | 15.03 | 15.03 | 11.77 | 11.77 | | | | | | | | | | |
| EXPANSIÓN | | | | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA | HORA | TIEMPO Hr. | DIAL | EXPANSIÓN | | DIAL | EXPANSIÓN | | DIAL | EXPANSIÓN | | | | | | |
| | | | | Pulg | % | | Pulg | % | | Pulg | % | | | | | |
| 09/05/2023 | 10.2 | 0 | 0.55 | 0 | 0 | 0.92 | 0 | 0 | 1.11 | 0 | 0 | | | | | |
| 10/05/2023 | 10.2 | 24 | 2.34 | 0.058 | | 1.11 | 0.028 | | 2.55 | 0.064 | | | | | | |
| 11/05/2023 | 10.2 | 48 | 3.16 | 0.079 | | 2.55 | 0.064 | | 3.77 | 0.094 | | | | | | |
| 12/05/2023 | 10.2 | 72 | 3.64 | 0.091 | | 3.77 | 0.094 | | 4.49 | 0.112 | | | | | | |
| 13/05/2023 | 10.2 | 96 | 3.85 | 0.096 | | 4.49 | 0.112 | | 4.95 | 0.124 | | | | | | |
| | | | 4.57 | total | 2.11 | 4.57 | total | 2.46 | 4.57 | total | 2.71 | | | | | |
| PENETRACIÓN | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PENETRACIÓN | TIEMPO | CARGA STAND. | MOLDE Nº 4 | | | | MOLDE Nº 8 | | | | MOLDE Nº 13 | | | | | |
| | | | CARGA | | CORRECCIÓN | | CARGA | | CORRECCIÓN | | CARGA | | CORRECCIÓN | | | |
| | | | Lbs/ pulg ² | Lbs/ pulg ² | Lbs/ pulg ² | % | Lbs/ pulg ² | Lbs/ pulg ² | Lbs/ pulg ² | % | Lbs/ pulg ² | Lbs/ pulg ² | Lbs/ pulg ² | % | | |
| mm. | pulg. | Lbs/in ² | | | | | | | | | | | | | | |
| 0.000 | 0.000 | 0.00" | 0 | 2 | 0 | 2 | | | 0 | 2 | | | | | | |
| 0.640 | 0.025 | 0.30" | 88 | 35 | 72 | 29 | | | 55 | 23 | | | | | | |
| 1.270 | 0.050 | 1.00" | 178 | 69 | 119 | 47 | | | 101 | 40 | | | | | | |
| 1.910 | 0.075 | 1.30" | 205 | 119 | 222 | 87 | | | 171 | 67 | | | | | | |
| 2.540 | 0.100 | 2.00" | 416 | 164 | 312 | 121 | 107.2 | 10.7 | 233 | 91 | 79.4 | 7.9 | | | | |
| 3.810 | 0.150 | 3.00" | 527 | 208 | 384 | 150 | | | 272 | 106 | | | | | | |
| 5.080 | 0.200 | 4.00" | 641 | 254 | 253.7 | 16.9 | 473 | 186 | 194.4 | 13.0 | 332 | 129 | 137.3 | 9.2 | | |
| 6.350 | 0.250 | 5.00" | 793 | 314 | 583 | 230 | | | 407 | 159 | | | | | | |
| 7.620 | 0.300 | 6.00" | 905 | 368 | 681 | 271 | | | 474 | 186 | | | | | | |
| 10.160 | 0.400 | 8.00" | 1077 | 441 | 809 | 325 | | | 562 | 222 | | | | | | |
| 12.700 | 0.500 | 10.00" | 1216 | 503 | 917 | 371 | | | 635 | 252 | | | | | | |


 Henry Obitias
 Tec. Laboratorio
 USAT

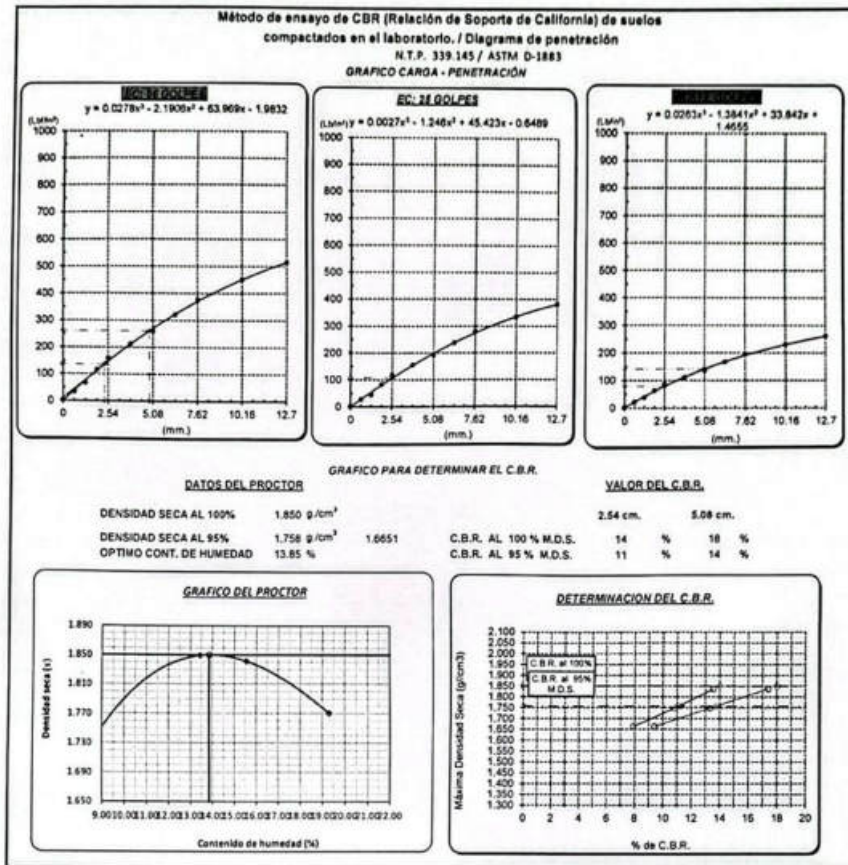

 USAT
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y MATERIALES

Personal del área de Control de Calidad: Jefe de Control de Calidad en Suelos y Pavimentos, Ing. Especialista de Suelos y Pavimentos ó Ingeniero de Laboratorio

TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista : Barrios Cajual Mayron Shantaz
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras pet (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Distrito de Ferreñafe, Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo mayo del 2024



Henry Swadlow Obitras
 Tec. Laboratorio USAT

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
 USAT
 Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
 Chiclayo, Lambayeque

Personal del área de Control de Calidad: Jefe de Control de Calidad en Suelos y Pavimentos, Ing. Especialista de Suelos y Pavimentos ó Ingeniero de Laboratorio de PEA

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MUGROVEO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
Método de ensayo de CBR (Relación de Soporta de California) de suelos compactados en el laboratorio, / Diagrama de penetración
 N.T.P. 339 145 / ASTM D 1883

Título : Barrios Cajuzel Maryori Shantall
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/Tesis : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras pet (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
Ubicación : Distrito de Ferreñafe, Lambayeque
Fecha de emisión : Chiclayo, mayo del 2024

| CALCATA | | C-03 | | PROFUNDIDAD | | 1.00 m - 1.50 m | | | | | | | | |
|--------------------------------|--------------|----------------------|------------|-------------|--------------|-----------------|------------|------------|------------|-----------|-------------|------------|------------|-----|
| MUESTRA | | 0.5% PET 17NCEN | | | | | | | | | | | | |
| COMPACTACIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| N° Molde | 2 | | 1 | | 18 | | | | | | | | | |
| N° Capa | 5 | | 5 | | 5 | | | | | | | | | |
| N° Golpes por capa | 56 | | 26 | | 12 | | | | | | | | | |
| CONDICIÓN DE LA MUESTRA | | | | | | | | | | | | | | |
| | Sin Saturado | | Saturado | | Sin Saturado | | Saturado | | | | | | | |
| Peso molde + Suelo húmedo | 12843 | 12854 | 12844 | 12907 | 12804 | 12893 | | | | | | | | |
| Peso de molde (g) | 8590 | 8590 | 8558 | 8558 | 8558 | 8582 | | | | | | | | |
| Peso del suelo húmedo (g) | 4252 | 4364 | 4286 | 4349 | 4246 | 4311 | | | | | | | | |
| Volumen del molde (cc) | 2112 | 2112 | 2114 | 2114 | 2116 | 2116 | | | | | | | | |
| Densidad húmeda (g/cc) | 2.013 | 2.069 | 1.933 | 2.057 | 1.912 | 1.990 | | | | | | | | |
| % de humedad | 9.02 | 11.70 | 11.84 | 18.39 | 15.02 | 19.16 | | | | | | | | |
| Densidad seca (g/cc) | 1.847 | 1.850 | 1.728 | 1.738 | 1.662 | 1.670 | | | | | | | | |
| HUMEDAD | | | | | | | | | | | | | | |
| Tarro N° | | | | | | | | | | | | | | |
| Tarro + Suelo húmedo (gr.) | 211.7 | 211.7 | 4364 | 4364 | 123.2 | 123.2 | 4349 | 4349 | 177.9 | 177.9 | 4211.0 | 4211.0 | | |
| Tarro + Suelo seco (gr.) | 187.6 | 187.6 | 4252 | 4252 | 113.8 | 113.8 | 4086 | 4086 | 158.4 | 158.4 | 4046.3 | 4046.3 | | |
| Peso del Agua (gr.) | 14.1 | 14.1 | 112.0 | 112.0 | 9.3 | 9.3 | 263.0 | 263.0 | 19.5 | 19.5 | 164.7 | 164.7 | | |
| Peso del tarro (gr.) | 40.8 | 40.8 | 0 | 0 | 34.9 | 34.9 | 0 | 0 | 28.70 | 28.70 | 0 | 0 | | |
| Peso del suelo seco (gr.) | 156.8 | 156.8 | 4174.9 | 4174.9 | 78.9 | 78.9 | 4016.6 | 4016.6 | 129.7 | 129.7 | 3980.1 | 3980.1 | | |
| % de humedad | 9.02 | 9.02 | 11.70 | 11.70 | 11.84 | 11.84 | 18.39 | 18.39 | 15.02 | 15.02 | 19.16 | 19.16 | | |
| Promedio de Humedad (%) | 9.02 | | 11.70 | | 11.84 | | 18.39 | | 15.02 | | 19.16 | | | |
| EXPANSIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA | HORA | TIEMPO Hr. | DIAL | EXPANSIÓN | | DIAL | EXPANSIÓN | | DIAL | EXPANSIÓN | | | | |
| | | | | Pulg. | % | | Pulg. | % | | Pulg. | % | | | |
| 09/05/2023 | 10.2 | 0 | 0.63 | 0 | 0 | 1.38 | 0 | 0 | 1.40 | 0 | 0 | | | |
| 10/05/2023 | 10.2 | 24 | 2.81 | 0.073 | | 2.95 | 0.074 | | 3.27 | 0.082 | | | | |
| 11/05/2023 | 10.2 | 48 | 3.87 | 0.099 | | 3.98 | 0.099 | | 4.47 | 0.112 | | | | |
| 12/05/2023 | 10.2 | 72 | 4.26 | 0.107 | | 4.67 | 0.117 | | 5.40 | 0.135 | | | | |
| 13/05/2023 | 10.2 | 96 | 4.84 | 0.121 | | 5.19 | 0.130 | | 6.04 | 0.151 | | | | |
| | | | 4.57 | total | 2.65 | 4.57 | total | 2.84 | 4.57 | total | 3.31 | | | |
| PENETRACIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| PENETRACIÓN | TIEMPO | CARGA STAND. Lbf/in2 | MOLDE N° 2 | | | | MOLDE N° 1 | | | | MOLDE N° 10 | | | |
| | | | CARGA | | CORRECCIÓN | | CARGA | | CORRECCIÓN | | CARGA | | CORRECCIÓN | |
| | | | Lect. Dial | Lbf/ pulg2 | Lbf/ pulg2 | % | Lect. Dial | Lbf/ pulg2 | Lbf/ pulg2 | % | Lect. Dial | Lbf/ pulg2 | Lbf/ pulg2 | % |
| 0.000 | 0.000 | 0.00" | 9 | 2 | | 0 | 2 | | 0 | 2 | | | | |
| 0.640 | 0.025 | 0.30" | 67 | 27 | | 57 | 24 | | 45 | 19 | | | | |
| 1.270 | 0.050 | 1.00" | 163 | 72 | | 126 | 50 | | 108 | 43 | | | | |
| 1.910 | 0.075 | 1.30" | 314 | 122 | | 231 | 90 | | 180 | 70 | | | | |
| 2.540 | 0.100 | 2.00" | 429 | 168 | 151.3 | 15.1 | 323 | 126 | 107.0 | 10.7 | 244 | 95 | 79.4 | 7.9 |
| 3.810 | 0.150 | 3.00" | 514 | 200 | | 375 | 145 | | 259 | 101 | | | | |
| 5.080 | 0.200 | 4.00" | 626 | 248 | 251.8 | 16.8 | 458 | 179 | 190.7 | 12.7 | 317 | 124 | 133.7 | 8.9 |
| 6.350 | 0.250 | 5.00" | 766 | 307 | | 568 | 223 | | 390 | 152 | | | | |
| 7.620 | 0.300 | 6.00" | 890 | 360 | | 662 | 263 | | 455 | 178 | | | | |
| 10.160 | 0.400 | 8.00" | 1035 | 423 | | 788 | 316 | | 541 | 213 | | | | |
| 12.700 | 0.500 | 10.00" | 1103 | 453 | | 894 | 361 | | 612 | 242 | | | | |

[Handwritten signature]
 RILEY
 USAT

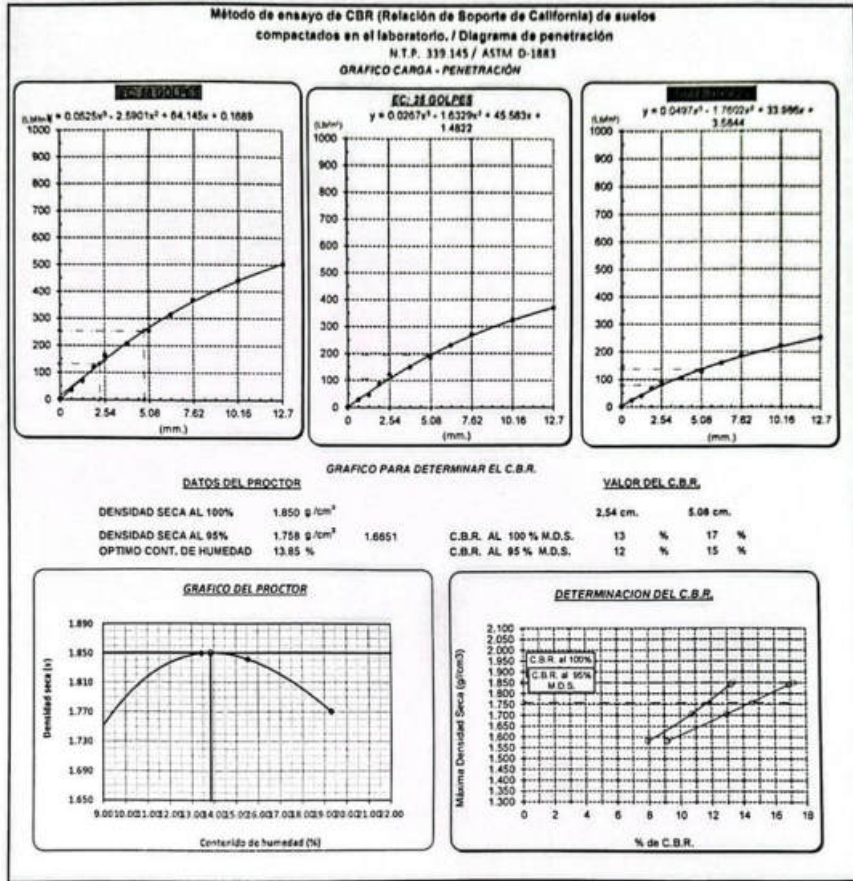
USAT
 UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MUGROVEO
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Personal del Área de Control de Calidad: Jefe de Control de Calidad en Suelos y Pavimentos, Ing. Especialista de Suelos y Pavimentos, Laboratorio de PEA

LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tecnicista: Barros Cajusal Maryori Eshantal
 Escuela: Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis: "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras peli (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación: Distrito de Fariñate, Lambayeque
 Fecha de emisión: Chiclayo mayo del 2024




 Henry Rivadeneira Obayas
 Tec. Laboratorio USAT




UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
Método de ensayo de CBR (Relación de Poport de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Título : Barrios Cajusol Maryori Shantal
Execlve : Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/Tarea : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras pet (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
Ubicación : Distrito de Erreñafe, Lambayeque
Fecha de emisión : Chiclayo, mayo del 2024

| CALCATA: | | C-03 | | MUESTRA: | | 0.5N PET 17NCEN | | PROFUNDIDAD: | | 1.00 m - 1.50 m | | | | | | |
|--------------------------------|--------------|---------------------|------------|-------------|--------------|-----------------|------------|--------------|--------------|-----------------|-------------|-------------|-------------|-----|--|--|
| COMPACTACIÓN | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Nº Molde | 4 | | | | 8 | | | | 13 | | | | | | | |
| Nº Capa | 5 | | | | 5 | | | | 5 | | | | | | | |
| Nº Golpes por capa | 56 | | | | 25 | | | | 12 | | | | | | | |
| CONDICIÓN DE LA MUESTRA | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Sin Saturado | | Saturado | | Sin Saturado | | Saturado | | Sin Saturado | | Saturado | | | | | |
| Peso molde + Suelo húmedo | 12483 | | 12808 | | 12208 | | 12407 | | 12257 | | 12891 | | | | | |
| Peso de molde (g) | 8155 | | 8155 | | 8102 | | 8102 | | 8195 | | 8195 | | | | | |
| Peso del suelo húmedo (g) | 4308 | | 4453 | | 4106 | | 4305 | | 4062 | | 4496 | | | | | |
| Volumen del molde (cc) | 2123 | | 2123 | | 2123 | | 2123 | | 2264 | | 2264 | | | | | |
| Densidad húmeda (g/cc) | 2.029 | | 2.098 | | 1.944 | | 2.038 | | 1.794 | | 1.986 | | | | | |
| % de humedad | 10.45 | | 13.88 | | 11.67 | | 16.60 | | 13.83 | | 24.68 | | | | | |
| Densidad seca (g/cc) | 1.837 | | 1.842 | | 1.741 | | 1.748 | | 1.575 | | 1.593 | | | | | |
| HUMEDAD | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tarso Nº | - | | - | | - | | - | | - | | - | | | | | |
| Tarso + Suelo húmedo (gr.) | 195.2 | 195.2 | 4453 | 4453 | 169.6 | 169.6 | 4305 | 4305 | 112.8 | 112.8 | 4498.0 | | | | | |
| Tarso + Suelo seco (gr.) | 181.8 | 181.8 | 4308 | 4308 | 156.1 | 156.1 | 4106 | 4106 | 101.7 | 101.7 | 4062.0 | | | | | |
| Peso del Agua (gr.) | 13.6 | 13.6 | 145.0 | 145.0 | 13.5 | 13.5 | 199.0 | 199.0 | 10.9 | 10.9 | 434.0 | | | | | |
| Peso del tarso (gr.) | 51.5 | 51.5 | 0 | 0 | 40.8 | 40.8 | 0 | 0 | 22.70 | 22.70 | 0 | | | | | |
| Peso del suelo seco (gr.) | 130.1 | 130.1 | 4230.3 | 4230.3 | 115.3 | 115.3 | 4035.7 | 4035.7 | 79.0 | 79.0 | 3999.0 | | | | | |
| % de humedad | 10.45 | 10.45 | 13.88 | 13.88 | 11.67 | 11.67 | 16.60 | 16.60 | 13.83 | 13.83 | 24.68 | | | | | |
| Promedio de Humedad (%) | 10.45 | | 13.88 | | 11.67 | | 16.60 | | 13.83 | | 24.68 | | | | | |
| EXPANSIÓN | | | | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA | HORA | TIEMPO Hr. | EXPANSIÓN | | | EXPANSIÓN | | | EXPANSIÓN | | | | | | | |
| | | | DIAL | Pulg. | % | DIAL | Pulg. | % | DIAL | Pulg. | % | | | | | |
| 09/05/2023 | 10.2 | 0 | 0.57 | 0 | 0 | 0.85 | 0 | 0 | 1.15 | 0 | 0 | | | | | |
| 10/05/2023 | 10.2 | 24 | 2.42 | 0.081 | | 1.15 | 0.029 | | 2.85 | 0.066 | | | | | | |
| 11/05/2023 | 10.2 | 48 | 3.27 | 0.082 | | 2.65 | 0.066 | | 3.91 | 0.098 | | | | | | |
| 12/05/2023 | 10.2 | 72 | 3.77 | 0.094 | | 3.91 | 0.098 | | 4.65 | 0.116 | | | | | | |
| 13/05/2023 | 10.2 | 96 | 3.99 | 0.100 | | 4.65 | 0.116 | | 5.13 | 0.128 | | | | | | |
| | | | 4.57 | total | 2.18 | 4.57 | total | 2.55 | 4.57 | total | 2.81 | | | | | |
| PENETRACIÓN | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PENETRACIÓN | TIEMPO | CARGA STAND. | MOLDE Nº 4 | | | | MOLDE Nº 8 | | | | MOLDE Nº 13 | | | | | |
| | | | CARGA | | CORRECCIÓN | | CARGA | | CORRECCIÓN | | CARGA | | CORRECCIÓN | | | |
| | | | Lect. Dial | Líbr pulg/l | Líbr pulg/l | % | Lect. Dial | Líbr pulg/l | Líbr pulg/l | % | Lect. Dial | Líbr pulg/l | Líbr pulg/l | % | | |
| mm. | pulg. | Lbf/in ² | | | | | | | | | | | | | | |
| 0.000 | 0.000 | 0'00" | 0 | 2 | | | 0 | 2 | | 0 | 2 | | | | | |
| 0.640 | 0.025 | 0'30" | 94 | 38 | | | 61 | 25 | | 39 | 17 | | | | | |
| 1.270 | 0.050 | 1'00" | 194 | 78 | | | 125 | 54 | | 95 | 38 | | | | | |
| 1.910 | 0.075 | 1'30" | 306 | 119 | | | 218 | 85 | | 142 | 56 | | | | | |
| 2.540 | 0.100 | 2'00" | 400 | 152 | 122.6 | 12.3 | 297 | 118 | 112.2 | 11.2 | 194 | 76 | 74.0 | 7.4 | | |
| 3.810 | 0.150 | 3'00" | 526 | 207 | | | 401 | 167 | | 261 | 102 | | | | | |
| 5.080 | 0.200 | 4'00" | 649 | 258 | 233.5 | 15.6 | 510 | 201 | 202.4 | 13.5 | 335 | 131 | 130.1 | 8.7 | | |
| 6.350 | 0.250 | 5'00" | 717 | 286 | | | 605 | 239 | | 391 | 153 | | | | | |
| 7.620 | 0.300 | 6'00" | 804 | 323 | | | 727 | 290 | | 447 | 175 | | | | | |
| 10.180 | 0.400 | 8'00" | 961 | 390 | | | 808 | 324 | | 548 | 216 | | | | | |
| 12.700 | 0.500 | 10'00" | 1136 | 468 | | | 986 | 401 | | 662 | 263 | | | | | |

[Firma]
 Obittas
 TEC LABORATORIO
 USAT

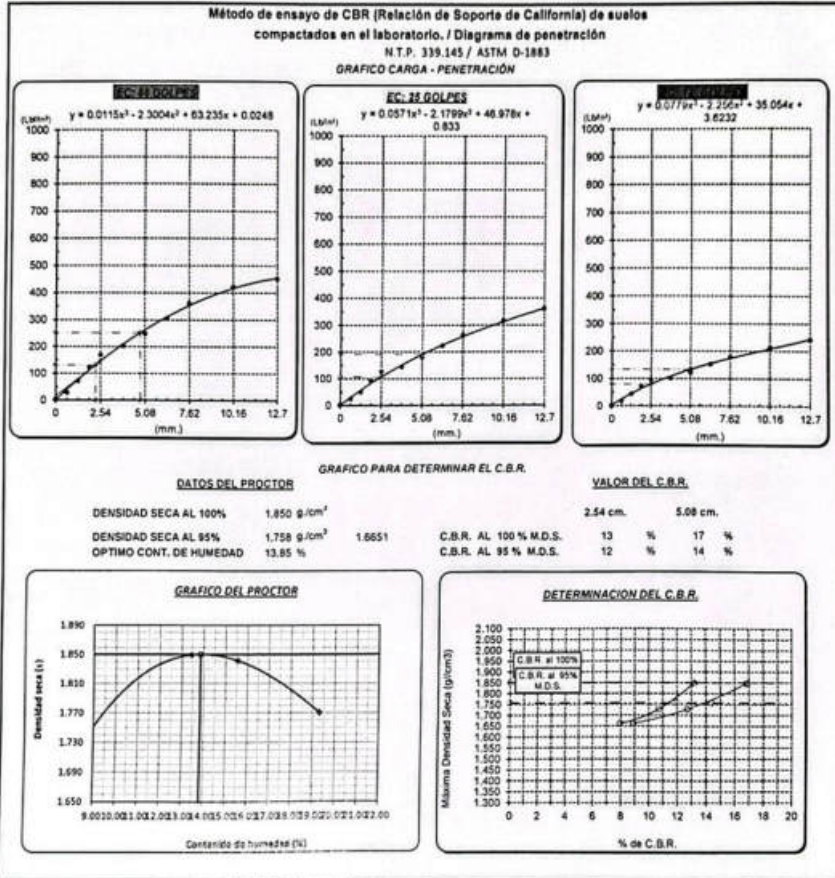
USAT
 LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

 TÉCNICO DE LABORATORIO

Personal del Área de Control de Calidad: Jefe de Control de Calidad en Suelos y Pavimentos, Ing. Especialista de Suelos y Pavimentos ó Ingeniero de Control de Laboratorio de PEA

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MORGUEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesis: Barrios Casual Mayroni Shantal
 Escuela: Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis: "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras pet (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación: Distrito de Ferreñafe, Lambayeque
 Fecha de emisión: Chiclayo mayo del 2024



[Signature]
 Ing. Bradenegra Obitias
 Tec. Laboratorio USAT



Personal del área de Control de Calidad: Jefe de Control de Calidad en Suelos y Pavimentos, Ing. Especialista de Suelos y Pavimentos ó Ingeniero de Laboratorio de PEA

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
 N.T.F. 339.145 / ASTM D-1883

Título : Barrios Cajuel Maryori Shantall
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras pet (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Distrito de Ferreñafe, Lambayeque
 Fecha de emisión : Ferreñafe, mayo del 2024

| CALCATA : | | C-03 | | MUESTRA : | | 1.0% PET 17%CN | | PROFUNDIDAD : | | 1.00 m - 1.50 m | | | | | |
|---------------------------|--------|---------------------|------------|------------------------|------------------------|----------------|-------------------|------------------------|------------------------|-------------------|-------------|------------------------|------------------------|-------|-----|
| COMPACTACIÓN | | | | | | | | | | | | | | | |
| Nº Molde | 6 | | | 1 | | | 12 | | | 5 | | | | | |
| Nº Capa | 5 | | | 5 | | | 5 | | | 5 | | | | | |
| Nº Golpes por capa | 55 | | | 25 | | | 12 | | | 12 | | | | | |
| CONDICIÓN DE LA MUESTRA | | Sin Saturado | | Saturado | | Sin Saturado | | Saturado | | Sin Saturado | | Saturado | | | |
| Peso molde + Suelo húmedo | 12751 | 12939 | 12592 | 12881 | 12560 | 12990 | 12751 | 12939 | 12592 | 12881 | 12560 | 12990 | | | |
| Peso de molde (g) | 8426 | 8426 | 8488 | 8488 | 8418 | 8418 | 8426 | 8426 | 8488 | 8488 | 8418 | 8418 | | | |
| Peso del suelo húmedo (g) | 4325 | 4513 | 4104 | 4393 | 3942 | 4572 | 4325 | 4513 | 4104 | 4393 | 3942 | 4572 | | | |
| Volumen del molde (cc) | 2118 | 2118 | 2114 | 2114 | 2114 | 2114 | 2118 | 2118 | 2114 | 2114 | 2114 | 2114 | | | |
| Densidad húmeda (g/cc) | 2.044 | 2.133 | 1.941 | 2.078 | 1.863 | 2.162 | 2.044 | 2.133 | 1.941 | 2.078 | 1.863 | 2.162 | | | |
| % de humedad | 11.80 | 16.23 | 13.07 | 20.23 | 13.61 | 23.92 | 11.80 | 16.23 | 13.07 | 20.23 | 13.61 | 23.92 | | | |
| Densidad seca (g/cc) | 1.828 | 1.835 | 1.717 | 1.728 | 1.640 | 1.656 | 1.828 | 1.835 | 1.717 | 1.728 | 1.640 | 1.656 | | | |
| HUMEDAD | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tamo Nº | - | | | | | | | | | | | | | | |
| Tamo + Suelo húmedo (gr.) | 188.3 | 188.3 | 451.3 | 451.3 | 111.4 | 111.4 | 439.3 | 439.3 | 156.7 | 156.7 | 4342.0 | 4342.0 | | | |
| Tamo + Suelo seco (gr.) | 172.7 | 172.7 | 432.5 | 432.5 | 102.6 | 102.6 | 410.4 | 410.4 | 141.4 | 141.4 | 3942.0 | 3942.0 | | | |
| Peso del agua (gr.) | 15.6 | 15.6 | 188.0 | 188.0 | 8.8 | 8.8 | 289.0 | 289.0 | 15.3 | 15.3 | 400.0 | 400.0 | | | |
| Peso del tamo (gr.) | 40.8 | 40.8 | 0 | 0 | 34.9 | 34.9 | 0 | 0 | 28.70 | 28.70 | 0 | 0 | | | |
| Peso del suelo seco (gr.) | 131.9 | 131.9 | 4247.3 | 4247.3 | 67.7 | 67.7 | 4034.7 | 4034.7 | 112.7 | 112.7 | 3878.4 | 3878.4 | | | |
| % de humedad | 11.80 | 11.80 | 16.23 | 16.23 | 13.07 | 13.07 | 20.23 | 20.23 | 13.61 | 13.61 | 23.92 | 23.92 | | | |
| Promedio de Humedad (%) | 11.80 | | 16.23 | | 13.07 | | 20.23 | | 13.61 | | 23.92 | | | | |
| EXPANSIÓN | | | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA | HORA | TIEMPO Hr. | DIAL | EXPANSIÓN Pulg. % | | DIAL | EXPANSIÓN Pulg. % | | DIAL | EXPANSIÓN Pulg. % | | | | | |
| 09/05/2023 | 10.2 | 0 | 0.54 | 0 | 0 | 0.99 | 0 | 0 | 1.20 | 0 | 0 | | | | |
| 10/05/2023 | 10.2 | 24 | 1.37 | 0.034 | | 1.51 | 0.038 | | 3.24 | 0.081 | | | | | |
| 11/05/2023 | 10.2 | 48 | 2.00 | 0.050 | | 2.40 | 0.060 | | 2.75 | 0.069 | | | | | |
| 12/05/2023 | 10.2 | 72 | 2.91 | 0.073 | | 3.25 | 0.081 | | 3.56 | 0.089 | | | | | |
| 13/05/2023 | 10.2 | 96 | 3.01 | 0.075 | | 4.14 | 0.104 | | 4.34 | 0.109 | | | | | |
| | | | 4.57 | total | 1.65 | 4.57 | total | 2.27 | 4.57 | total | 2.38 | | | | |
| PENETRACIÓN | | | | | | | | | | | | | | | |
| PENETRACIÓN | TIEMPO | CARGA STAND. | MOLDE Nº 5 | | | | MOLDE Nº 1 | | | | MOLDE Nº 12 | | | | |
| | | | CARGA | | CORRECCIÓN | | CARGA | | CORRECCIÓN | | CARGA | | CORRECCIÓN | | |
| mm. | pulg. | Lbf/in ² | Lecl. Dial | Lbf/ pulg ² | Lbf/ pulg ² | % | Lecl. Dial | Lbf/ pulg ² | Lbf/ pulg ² | % | Lecl. Dial | Lbf/ pulg ² | Lbf/ pulg ² | % | |
| 0.000 | 0.000 | 0'00" | 0 | 2 | | | 0 | 2 | | | 0 | 2 | | | |
| 0.640 | 0.025 | 0'30" | 67 | 27 | | | 47 | 20 | | | 56 | 23 | | | |
| 1.270 | 0.050 | 1'00" | 151 | 59 | | | 90 | 36 | | | 96 | 38 | | | |
| 1.910 | 0.075 | 1'30" | 365 | 103 | | | 145 | 57 | | | 132 | 52 | | | |
| 2.540 | 0.100 | 2'00" | 1000 | 364 | 142 | 123.7 | 12.4 | 211 | 82 | 87.5 | 8.8 | 174 | 68 | 67.9 | 6.8 |
| 3.810 | 0.150 | 3'00" | | 494 | 194 | | | 309 | 120 | | | 245 | 95 | | |
| 5.080 | 0.200 | 4'00" | 1500 | 597 | 236 | 238.1 | 15.7 | 405 | 158 | 177.9 | 11.9 | 308 | 119 | 120.4 | 8.0 |
| 6.350 | 0.250 | 5'00" | | 729 | 291 | | | 493 | 194 | | | 366 | 143 | | |
| 7.620 | 0.300 | 6'00" | | 844 | 340 | | | 579 | 229 | | | 422 | 165 | | |
| 10.160 | 0.400 | 8'00" | | 961 | 390 | | | 775 | 310 | | | 508 | 200 | | |
| 12.700 | 0.500 | 10'00" | | 1103 | 453 | | | 863 | 348 | | | 590 | 233 | | |

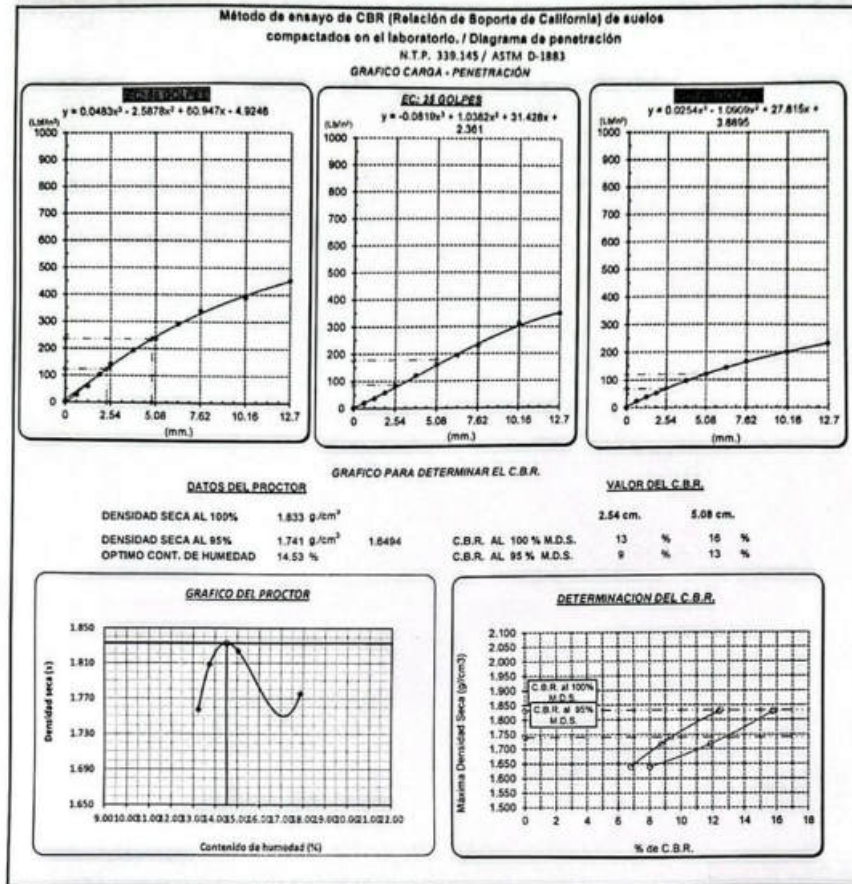


Personal del Área de Control de Calidad: Jefe de Control de Calidad en Suelos y Pavimentos, Ing. Especialista de Suelos y Pavimentos ó Ingeniero de Laboratorio de PEA

TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesis: Barros Cajusol Maryori Shariad
 Escuela: Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis: "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras pet (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación: Distrito de Fariña, Lambayeque
 Fecha de emisión: Fariña, mayo del 2024




 H. Rivede
 Obhitas
 Tec. Laboratorio
 USAT


 USAT
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
 TÉCNICO DE LABORATORIO

Personal del área de Control de Calidad: Jefe de Control de Calidad en Suelos y Pavimentos, Ing. Especialista de Suelos y Pavimentos ó Ingeniero de Laboratorio de PEA

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TOMÁS DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
Método de ensayo de CBR (Relación de Boporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1863

Testis : Barrios Cajisoi Maryori Shantali
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis : "Estudio de la Incorporación aleatoria de fibras pet (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Distrito de Ferreñafe, Lambayeque
 Fecha de emisión : Ferreñafe, mayo del 2024

| CALCATA : C-03 | | MUESTRA : 1.0N PET 17NCEN | | PROFUNDIDAD : 1.00 m - 1.50 m | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|--------------|----------------------------------|------------------|----------------------------------|----------------------------------|-------|------------------|----------------------------------|----------------------------------|-----------------|------------------|----------------------------------|----------------------------------|-------|-----|
| COMPACTACIÓN | | | | | | | | | | | | | | | |
| Nº Molde | 7 | | | | 13 | | | | 11 | | | | | | |
| Nº Caja | 5 | | | | 5 | | | | 5 | | | | | | |
| Nº Golpes por capa | 56 | | | | 25 | | | | 12 | | | | | | |
| CONDICIÓN DE LA MUESTRA | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Sin Saturado | | Saturado | | Sin Saturado | | Saturado | | Sin Saturado | | Saturado | | | | |
| Peso molde + Suelo húmedo | 12809 | 13016 | 12457 | 12766 | 12376 | 12782 | 12376 | 12782 | 12376 | 12782 | 12376 | 12782 | | | |
| Peso de molde (g) | 8473 | 8473 | 8395 | 8395 | 8403 | 8403 | 8403 | 8403 | 8403 | 8403 | 8403 | 8403 | | | |
| Peso del suelo húmedo (g) | 4336 | 4542 | 4062 | 4371 | 3973 | 4359 | 3973 | 4359 | 3973 | 4359 | 3973 | 4359 | | | |
| Volumen del molde (cc) | 2117 | 2117 | 2112 | 2112 | 2164 | 2164 | 2164 | 2164 | 2164 | 2164 | 2164 | 2164 | | | |
| Densidad húmeda (g/cc) | 2.048 | 2.145 | 1.923 | 2.070 | 1.836 | 2.014 | 1.836 | 2.014 | 1.836 | 2.014 | 1.836 | 2.014 | | | |
| % de humedad | 12.02 | 16.85 | 10.81 | 18.55 | 12.83 | 22.71 | 12.83 | 22.71 | 12.83 | 22.71 | 12.83 | 22.71 | | | |
| Densidad seca (g/cc) | 1.828 | 1.830 | 1.736 | 1.746 | 1.627 | 1.642 | 1.627 | 1.642 | 1.627 | 1.642 | 1.627 | 1.642 | | | |
| HUMEDAD | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tarro Nº | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | | |
| Tarro + Suelo húmedo (gr.) | 204.0 | 204.0 | 4542 | 4542 | 176.1 | 176.1 | 4371 | 4371 | 110.6 | 110.6 | 4359.0 | 4359.0 | | | |
| Tarro + Suelo seco (gr.) | 187.6 | 187.6 | 4336 | 4336 | 162.9 | 162.9 | 4062 | 4062 | 100.6 | 100.6 | 3973.0 | 3973.0 | | | |
| Peso del Agua (gr.) | 16.4 | 16.4 | 206.0 | 206.0 | 13.2 | 13.2 | 309.0 | 309.0 | 10.0 | 10.0 | 386.0 | 386.0 | | | |
| Peso del tarro (gr.) | 51.5 | 51.5 | 0 | 0 | 48.8 | 48.8 | 0 | 0 | 22.70 | 22.70 | 0 | 0 | | | |
| Peso del suelo seco (gr.) | 136.1 | 136.1 | 4258.1 | 4258.1 | 122.1 | 122.1 | 3992.7 | 3992.7 | 77.9 | 77.9 | 3909.4 | 3909.4 | | | |
| % de humedad | 12.02 | 12.02 | 16.85 | 16.85 | 10.81 | 10.81 | 18.55 | 18.55 | 12.83 | 12.83 | 22.71 | 22.71 | | | |
| Promedio de Humedad (%) | 12.02 | 12.02 | 16.85 | 16.85 | 10.81 | 10.81 | 18.55 | 18.55 | 12.83 | 12.83 | 22.71 | 22.71 | | | |
| EXPANSIÓN | | | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA | HORA | TIEMPO Hr. | DIAL | EXPANSIÓN Pulg. | | DIAL | EXPANSIÓN Pulg. | | DIAL | EXPANSIÓN Pulg. | | | | | |
| 09/05/2023 | 10.2 | 0 | 0.52 | 0 | 0 | 0.75 | 0 | 0 | 0.90 | 0 | 0 | | | | |
| 10/05/2023 | 10.2 | 24 | 1.04 | 0.026 | | 1.14 | 0.029 | | 2.41 | 0.060 | | | | | |
| 11/05/2023 | 10.2 | 48 | 1.51 | 0.038 | | 1.80 | 0.045 | | 2.06 | 0.051 | | | | | |
| 12/05/2023 | 10.2 | 72 | 2.18 | 0.055 | | 2.43 | 0.061 | | 2.66 | 0.067 | | | | | |
| 13/05/2023 | 10.2 | 96 | 3.02 | 0.075 | | 3.10 | 0.077 | | 3.24 | 0.081 | | | | | |
| | | | 4.57 | total | 1.65 | 4.57 | total | 1.70 | 4.57 | total | 1.78 | | | | |
| PENETRACIÓN | | | | | | | | | | | | | | | |
| PENETRACIÓN mm. | TIEMPO | CARGA STAND. Lbf/in ² | MOLDE Nº 7 | | | | MOLDE Nº 13 | | | | MOLDE Nº 11 | | | | |
| | | | CARGA Lect. Dial | CORRECCIÓN Lbf/pulg ² | CORRECCIÓN Lbf/pulg ² | % | CARGA Lect. Dial | CORRECCIÓN Lbf/pulg ² | CORRECCIÓN Lbf/pulg ² | % | CARGA Lect. Dial | CORRECCIÓN Lbf/pulg ² | CORRECCIÓN Lbf/pulg ² | % | |
| 0.000 | 0.000 | 0'00" | 0 | 2 | | | 0 | 2 | | | 0 | 2 | | | |
| 0.640 | 0.025 | 0'30" | 58 | 24 | | | 39 | 17 | | | 49 | 21 | | | |
| 1.270 | 0.050 | 1'00" | 147 | 58 | | | 87 | 35 | | | 86 | 35 | | | |
| 1.910 | 0.075 | 1'30" | 281 | 102 | | | 139 | 55 | | | 119 | 47 | | | |
| 2.540 | 0.100 | 2'00" | 1030 | 360 | 141 | 123.5 | 12.4 | 301 | 78 | 78.1 | 7.8 | 157 | 62 | 61.8 | 6.2 |
| 3.810 | 0.150 | 3'00" | 460 | 193 | | | 296 | 115 | | | 225 | 88 | | | |
| 5.080 | 0.200 | 4'00" | 1500 | 593 | 295 | 235.5 | 15.7 | 389 | 152 | 157.5 | 10.5 | 283 | 110 | 110.8 | 7.4 |
| 6.350 | 0.250 | 5'00" | | 726 | 289 | | | 473 | 186 | | | 329 | 132 | | |
| 7.620 | 0.300 | 6'00" | | 842 | 328 | | | 556 | 219 | | | 392 | 153 | | |
| 10.160 | 0.400 | 8'00" | | 957 | 369 | | | 739 | 295 | | | 475 | 186 | | |
| 12.700 | 0.500 | 10'00" | | 1078 | 451 | | | 833 | 325 | | | 553 | 218 | | |

[Handwritten signature]
 USAT
 Laboratorio de Suelos, Concreto y Ensayos de Materiales

USAT
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
 TÉCNICO DE LABORATORIO

Personal del Área de Control de Calidad: Jefe de Control de Calidad en Suelos y Pavimentos, Ing. Especialista de Suelos y Pavimentos ó Ingeniero de Laboratorio de PEA

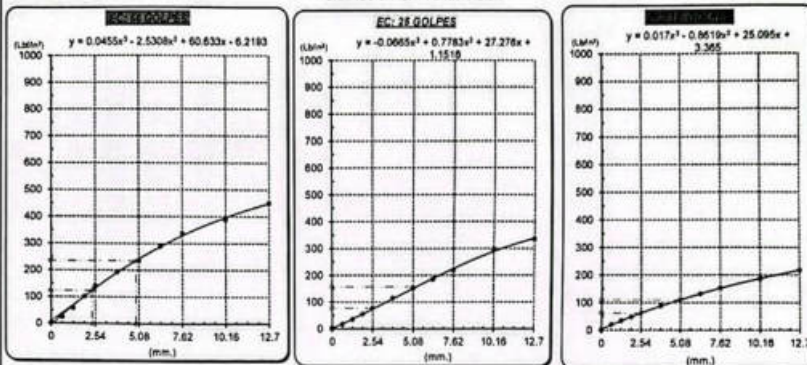


UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesis : Bamos Cajusal Mayori Shantali
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras pet (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Distrito de Ferreñafe, Lambayeque
 Fecha de emisión : Ferreñafe, mayo del 2024

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN



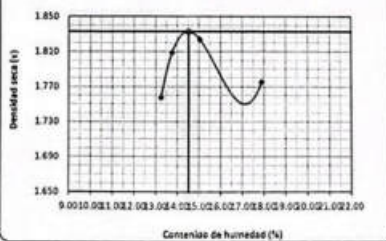
DATOS DEL PROCTOR

| | | |
|-------------------------|-------------------------|--------|
| DENSIDAD SECA AL 100% | 1.833 g/cm ³ | |
| DENSIDAD SECA AL 95% | 1.741 g/cm ³ | 1.5494 |
| OPTIMO CONT. DE HUMEDAD | 14.53 % | |

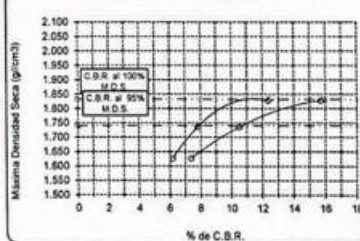
VALOR DEL C.B.R.

| | | |
|------------------------|----------|----------|
| | 2.54 cm. | 5.08 cm. |
| C.B.R. AL 100 % M.D.S. | 12 % | 16 % |
| C.B.R. AL 95 % M.D.S. | 8 % | 11 % |

GRAFICO DEL PROCTOR



DETERMINACION DEL C.B.R.



[Signature]
 Róbinson Obinas
 Tec. Laboratorio
 USAT

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
USAT
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio, / Diagrama de penetración
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Título: Barrios Cajuel Maryori Shantali
Estado: Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/Tesis: "Estudio de la Incorporación aleatoria de fibras pet (polietileno tereftalato) y ceniza de bagaza para estabilizar suelos arcillosos"
Ubicación: Distrito de Ferreñafe, Lambayeque
Fecha de emisión: Ferreñafe, mayo del 2024

CALCATA: C-03
MUESTRA: 1.0% PET 17NCEN **PROFUNDIDAD:** 1.00 m - 1.50 m

| COMPACTACIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|--------|--------------------|------------|--------------------|--------------------|--------------|-------------|--------------------|--------------------|--------------|-------------|--------------------|--------------------|-------|
| Nº Molde | 7 | | | | 12 | | | | 11 | | | | | |
| Nº Capa | 5 | | | | 5 | | | | 5 | | | | | |
| Nº Golpes por capa | 56 | | | | 26 | | | | 12 | | | | | |
| CONDICIÓN DE LA MUESTRA | | Sin Saturado | | Saturado | | Sin Saturado | | Saturado | | Sin Saturado | | Saturado | | |
| Peso molde + Suelo húmedo | 12800 | 12960 | 12413 | 12661 | 12423 | 12778 | 12800 | 12960 | 12413 | 12661 | 12423 | 12778 | | |
| Peso de molde (g) | 8473 | 8473 | 8395 | 8395 | 8403 | 8403 | 8473 | 8473 | 8395 | 8395 | 8403 | 8403 | | |
| Peso del suelo húmedo (g) | 4327 | 4487 | 4018 | 4266 | 4020 | 4375 | 4327 | 4487 | 4018 | 4266 | 4020 | 4375 | | |
| Volumen del molde (cc) | 3117 | 3117 | 3112 | 3112 | 3164 | 3164 | 3117 | 3117 | 3112 | 3112 | 3164 | 3164 | | |
| Densidad húmeda (g/cc) | 2.044 | 2.120 | 1.902 | 2.020 | 1.858 | 2.022 | 2.044 | 2.120 | 1.902 | 2.020 | 1.858 | 2.022 | | |
| % de humedad | 11.85 | 15.61 | 10.87 | 17.15 | 13.84 | 22.82 | 11.85 | 15.61 | 10.87 | 17.15 | 13.84 | 22.82 | | |
| Densidad seca (g/cc) | 1.827 | 1.833 | 1.716 | 1.724 | 1.632 | 1.646 | 1.827 | 1.833 | 1.716 | 1.724 | 1.632 | 1.646 | | |
| HUMEDAD | | | | | | | | | | | | | | |
| Tarro Nº | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | | |
| Tarro + Suelo húmedo (gr.) | 201.9 | 201.9 | 448.7 | 448.7 | 174.3 | 174.3 | 426.6 | 426.6 | 112.4 | 112.4 | 437.5 | 437.5 | | |
| Tarro + Suelo seco (gr.) | 186.0 | 186.0 | 432.7 | 432.7 | 161.2 | 161.2 | 401.8 | 401.8 | 101.5 | 101.5 | 402.0 | 402.0 | | |
| Peso del Agua (gr.) | 15.9 | 15.9 | 160.0 | 160.0 | 13.1 | 13.1 | 248.0 | 248.0 | 10.9 | 10.9 | 355.0 | 355.0 | | |
| Peso del tarro (gr.) | 51.5 | 51.5 | 0 | 0 | 40.8 | 40.8 | 0 | 0 | 22.70 | 22.70 | 0 | 0 | | |
| Peso del suelo seco (gr.) | 134.5 | 134.5 | 4248.3 | 4248.3 | 120.4 | 120.4 | 3950.2 | 3950.2 | 78.8 | 78.8 | 3955.5 | 3955.5 | | |
| % de humedad | 11.85 | 11.85 | 15.61 | 15.61 | 10.87 | 10.87 | 17.15 | 17.15 | 13.84 | 13.84 | 22.82 | 22.82 | | |
| Promedio de Humedad (%) | 11.85 | 15.61 | 10.87 | 17.15 | 13.84 | 22.82 | 11.85 | 15.61 | 10.87 | 17.15 | 13.84 | 22.82 | | |
| EXPANSIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA | HORA | TIEMPO Hr. | DIAL | | EXPANSIÓN | | DIAL | | EXPANSIÓN | | DIAL | | EXPANSIÓN | |
| | | | Pulg | % | Pulg | % | Pulg | % | Pulg | % | Pulg | % | Pulg | % |
| 09/05/2023 | 10.2 | 0 | 0.42 | 0 | 0 | 0 | 0.62 | 0 | 0 | 0 | 0.75 | 0 | 0 | 0 |
| 10/05/2023 | 10.2 | 24 | 0.86 | 0.022 | 0.95 | 0.024 | 2.05 | 0.038 | 1.73 | 0.043 | 2.24 | 0.056 | 2.74 | 0.068 |
| 11/05/2023 | 10.2 | 48 | 1.26 | 0.031 | 2.05 | 0.051 | 2.54 | 0.065 | 2.74 | 0.068 | 2.74 | 0.068 | 2.74 | 0.068 |
| 12/05/2023 | 10.2 | 72 | 1.83 | 0.046 | 2.61 | 0.065 | 2.61 | 0.065 | 2.61 | 0.065 | 2.61 | 0.065 | 2.61 | 0.065 |
| 13/05/2023 | 10.2 | 96 | 2.54 | 0.064 | 4.57 | 0.143 | 4.57 | 0.143 | 4.57 | 0.143 | 4.57 | 0.143 | 4.57 | 0.143 |
| | | | 4.67 | total | 1.39 | 4.57 | total | 1.43 | 4.57 | total | 1.50 | 4.57 | total | 1.50 |
| PENETRACIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| PENETRACIÓN | TIEMPO | CARGA STAND. | MOLDE Nº 7 | | | | MOLDE Nº 12 | | | | MOLDE Nº 11 | | | |
| | | | CARGA | CORRECCIÓN | | | CARGA | CORRECCIÓN | | | CARGA | CORRECCIÓN | | |
| mm. | pulg. | Lb/in ² | Lect. Dial | Lb/in ² | Lb/in ² | % | Lect. Dial | Lb/in ² | Lb/in ² | % | Lect. Dial | Lb/in ² | Lb/in ² | % |
| 0.000 | 0.000 | 0.00" | 0 | 2 | | | 0 | 2 | | | 0 | 2 | | |
| 0.640 | 0.025 | 0.30" | 67 | 27 | | | 47 | 20 | | | 49 | 21 | | |
| 1.270 | 0.050 | 1.00" | 142 | 56 | | | 100 | 40 | | | 89 | 36 | | |
| 1.910 | 0.075 | 1.30" | 255 | 100 | | | 165 | 65 | | | 125 | 48 | | |
| 2.540 | 0.100 | 2.00" | 355 | 139 | 121.9 | 12.2 | 241 | 94 | 87.8 | 8.8 | 167 | 65 | 61.8 | 6.2 |
| 3.810 | 0.150 | 3.00" | 485 | 181 | | | 249 | 130 | | | 238 | 93 | | |
| 5.080 | 0.200 | 4.00" | 595 | 232 | 203.1 | 15.5 | 455 | 178 | 178.1 | 11.9 | 299 | 117 | 114.7 | 7.6 |
| 6.350 | 0.250 | 5.00" | 720 | 287 | | | 553 | 218 | | | 359 | 140 | | |
| 7.620 | 0.300 | 6.00" | 835 | 335 | | | 649 | 258 | | | 415 | 162 | | |
| 10.160 | 0.400 | 8.00" | 1052 | 386 | | | 855 | 345 | | | 501 | 197 | | |
| 12.700 | 0.500 | 10.00" | 1094 | 449 | | | 953 | 387 | | | 583 | 230 | | |

[Handwritten Signature]
 Rector
 USAT
 Laboratorio
 USAT

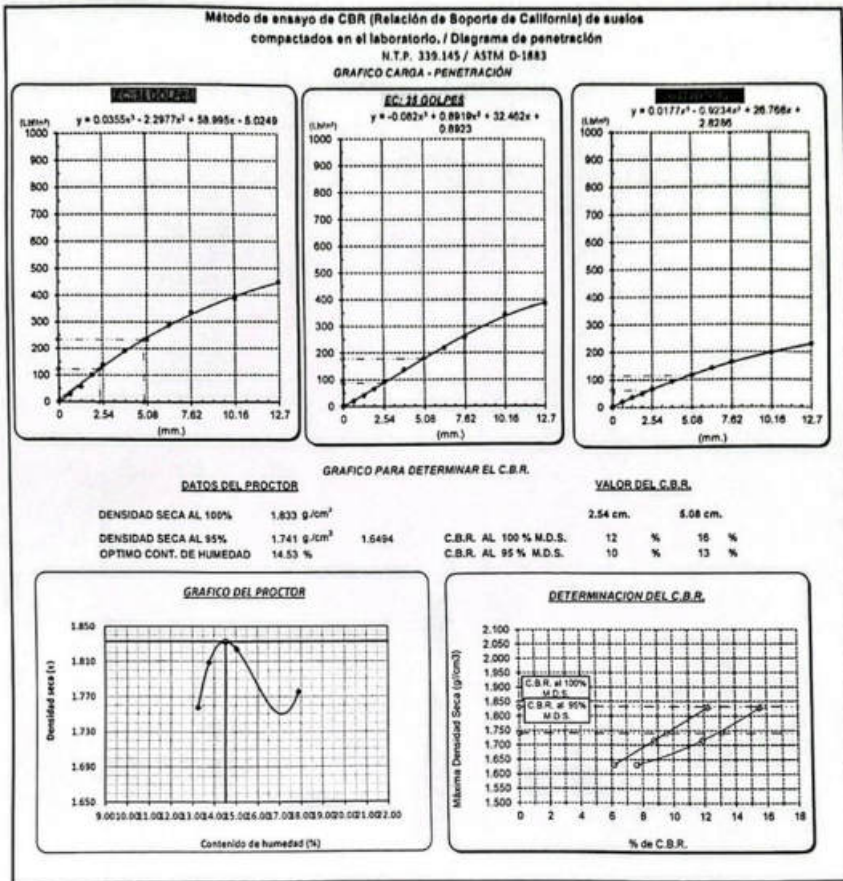
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
USAT
 UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 TÉCNICO DE LABORATORIO

Personal del Área de Control de Calidad: Jefe de Control de Calidad en Suelos y Pavimentos, Ing. Especialista de Suelos y Pavimentos ó Ingeniero de Laboratorio de PSA



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesis: Barros Cajual Mayori Shantaz
 Escuela: Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis: Estudio de la incorporación aleatoria de fibras pol (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos
 Ubicación: Distrito de Ferreñafe, Lambayeque
 Fecha de emisión: Ferreñafe, mayo del 2024



[Signature]
 Rudy Obitas
 Tec. Laboratorio
 USAT


USAT
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

 TECNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
Método de ensayo de CBR (Relación de Soporta de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
 N.T.F. 319 145 / ASTM D-1883

Testes : Barrios Cajisol Maryori Shantall
 Terceta : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Teste : "Estudio de la Incorporación aleatoria de fibras pet (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Distrito de Ferreñafe, Lambayeque
 Fecha de emisión : Ferreñafe, mayo del 2024

| CAJILATA: | C-03 | | | | | | PROYECTADO: | 1.00 m x 1.50 m | | | | | | |
|-----------------------------|-----------------|---------------------|------------|-----------|------------------------|--------------|-------------|-----------------|------------------------|--------------|-------------|----------|------------------------|-----|
| MUESTRA: | 1.0% PET 17NCEN | | | | | | | | | | | | | |
| COMPACTACIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| Nº Molde | 6 | | | 1 | | | 12 | | | | | | | |
| Nº Capa | 5 | | | 5 | | | 5 | | | | | | | |
| Nº Golpes por capa | 56 | | | 25 | | | 12 | | | | | | | |
| CONDICIÓN DE LA MUESTRA | | Sin Saturado | | Saturado | | Sin Saturado | | Saturado | | Sin Saturado | | Saturado | | |
| Peso molde + Suelo húmedo | 12760 | 12912 | 12577 | 12857 | 12285 | 12746 | | | | | | | | |
| Peso de molde (gr.) | 8426 | 8426 | 8488 | 8488 | 8618 | 8618 | | | | | | | | |
| Peso del suelo húmedo (gr.) | 4334 | 4486 | 4089 | 4369 | 3767 | 4128 | | | | | | | | |
| Volumen del molde (cc) | 2116 | 2116 | 2114 | 2114 | 2116 | 2116 | | | | | | | | |
| Densidad húmeda (g/cc) | 2.048 | 2.120 | 1.934 | 2.067 | 1.780 | 1.951 | | | | | | | | |
| % de humedad | 12.00 | 15.57 | 11.62 | 18.59 | 12.38 | 22.12 | | | | | | | | |
| Densidad seca (g/cc) | 1.829 | 1.834 | 1.733 | 1.743 | 1.584 | 1.598 | | | | | | | | |
| HUMEDAD | | | | | | | | | | | | | | |
| Tarro Nº | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| Tarro + Suelo húmedo (gr.) | 203.4 | 203.4 | 4486 | 4486 | 120.1 | 120.1 | 4369 | 4369 | 169.3 | 169.3 | 4128.0 | 4128.0 | | |
| Tarro + Suelo seco (gr.) | 186.0 | 186.0 | 4334 | 4334 | 111.2 | 111.2 | 4089 | 4089 | 153.8 | 153.8 | 3767.0 | 3767.0 | | |
| Peso del Agua (gr.) | 17.4 | 17.4 | 152.0 | 152.0 | 9.9 | 9.9 | 280.0 | 280.0 | 15.5 | 15.5 | 361.0 | 361.0 | | |
| Peso del tarro (gr.) | 60.8 | 60.8 | 0 | 0 | 34.9 | 34.9 | 0 | 0 | 28.70 | 28.70 | 0 | 0 | | |
| Peso del suelo seco (gr.) | 145.2 | 145.2 | 4256.2 | 4256.2 | 76.3 | 76.3 | 4019.4 | 4019.4 | 125.1 | 125.1 | 3708.3 | 3708.3 | | |
| % de humedad | 12.00 | 12.00 | 15.57 | 15.57 | 11.62 | 11.62 | 18.59 | 18.59 | 12.38 | 12.38 | 22.12 | 22.12 | | |
| Promedio de Humedad (%) | 12.00 | | 15.57 | | 11.62 | | 18.59 | | 12.38 | | 22.12 | | | |
| EXPANSIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA | HORA | TIEMPO Hr. | DIAL | EXPANSIÓN | | DIAL | EXPANSIÓN | | DIAL | EXPANSIÓN | | | | |
| | | | | Pulg | % | | Pulg | % | | Pulg | % | | | |
| 09/05/2023 | 10.2 | 0 | 0.59 | 0 | 0 | 0.86 | 0 | 0 | 1.05 | 0 | 0 | | | |
| 10/05/2023 | 10.2 | 24 | 1.20 | 0.030 | | 1.32 | 0.033 | | 2.84 | 0.071 | | | | |
| 11/05/2023 | 10.2 | 48 | 1.75 | 0.044 | | 2.10 | 0.052 | | 3.11 | 0.060 | | | | |
| 12/05/2023 | 10.2 | 72 | 2.54 | 0.064 | | 2.84 | 0.071 | | 3.11 | 0.078 | | | | |
| 13/05/2023 | 10.2 | 96 | 3.35 | 0.084 | | 3.63 | 0.091 | | 3.80 | 0.095 | | | | |
| | | | 4.57 | total | 1.83 | 4.57 | total | 1.98 | 4.57 | total | 2.08 | | | |
| PENETRACIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| PENETRACIÓN | TIEMPO | CARGA STAND. | MOLDE Nº 6 | | | | MOLDE Nº 1 | | | | MOLDE Nº 12 | | | |
| | | | CARGA | | CORRECCIÓN | | CARGA | | CORRECCIÓN | | CARGA | | CORRECCIÓN | |
| | | | Lect | Dial | Lbs/ pulg ² | % | Lect | Dial | Lbs/ pulg ² | % | Lect | Dial | Lbs/ pulg ² | % |
| mm. | pulg. | Lbs/in ² | | | | | | | | | | | | |
| 0.000 | 0.000 | 0'00" | 0 | 2 | 0 | 2 | | | 0 | 2 | | | | |
| 0.640 | 0.025 | 0'30" | 63 | 26 | 35 | 15 | | | 39 | 17 | | | | |
| 1.270 | 0.050 | 1'00" | 144 | 57 | 100 | 40 | | | 71 | 29 | | | | |
| 1.910 | 0.075 | 1'30" | 260 | 101 | 192 | 75 | | | 122 | 48 | | | | |
| 2.540 | 0.100 | 2'00" | 360 | 141 | 123.7 | 12.4 | 272 | 106 | 87.8 | 9.8 | 165 | 65 | 41.9 | 4.2 |
| 3.810 | 0.150 | 3'00" | 492 | 193 | | | 375 | 146 | | | 224 | 87 | | |
| 5.080 | 0.200 | 4'00" | 597 | 236 | 236.1 | 15.9 | 458 | 180 | 184.9 | 12.3 | 269 | 105 | 74.3 | 5.0 |
| 6.350 | 0.250 | 5'00" | 720 | 291 | | | 562 | 222 | | | 329 | 128 | | |
| 7.620 | 0.300 | 6'00" | 847 | 341 | | | 654 | 260 | | | 381 | 149 | | |
| 10.160 | 0.400 | 8'00" | 1006 | 410 | | | 778 | 311 | | | 454 | 178 | | |
| 12.700 | 0.500 | 10'00" | 1136 | 468 | | | 878 | 354 | | | 512 | 201 | | |


 Ricardo Alan Borja
 Tec. L. BORJA
 USAT

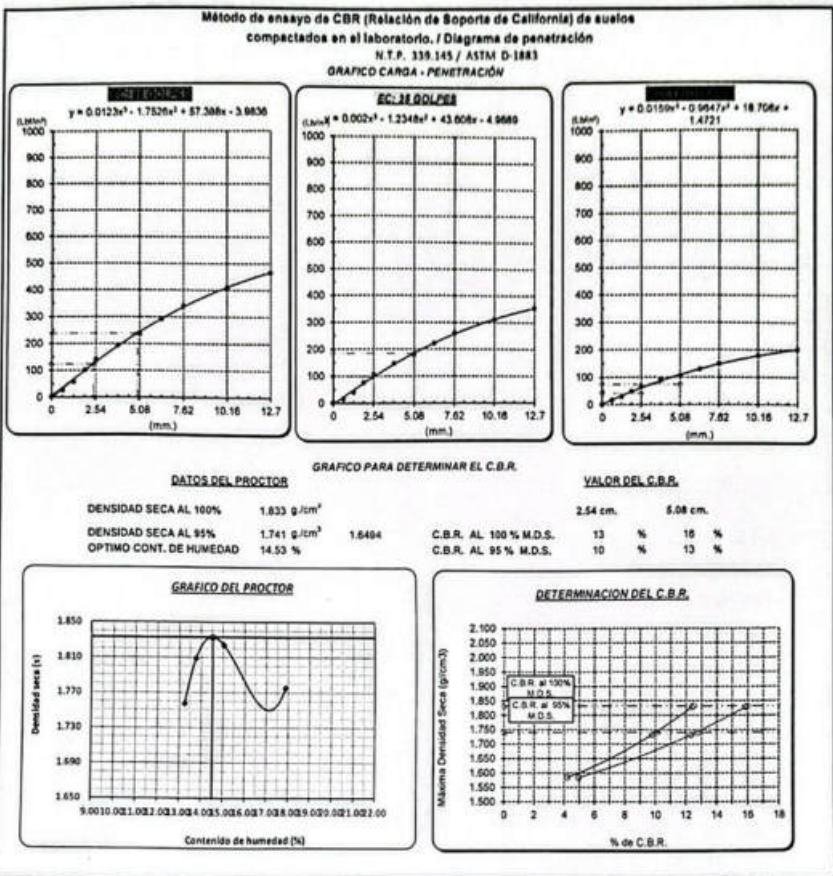

 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
 USAT
 TÉCNICO DE LABORATORIO

Personal del área de Control de Calidad: Jefe de Control de Calidad en Suelos y Pavimentos, Ing. Especialista de Suelos y Pavimentos e Ingeniero de Laboratorio de CEA



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEANO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tecnia: Barrios Cajal Mayori Shariad
 Escuela: Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis: "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras pail (poliasteno tarahaleto) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación: Distrito de Ferreñafe, Lambayeque
 Fecha de emisión: Ferreñafe, mayo del 2024



[Handwritten Signature]
 Hecho y validado en
 Obitos
 Tec. Laboratorio
 USAT
 Universidad Católica Santo Toribio de Mogroveano



Personal del Área de Control de Calidad: Jefe de Control de Calidad en Suelos y Pavimentos, Ing. Especialista de Suelos y Pavimentos ó Ingeniero de Laboratorio de PEA

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
Método de ensayo de CBR (Relación de Boporte de California) de suelos compactados en el laboratorio, / Diagrama de penetración
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Tecnicista : Barrios Cajuel Mayori Shantall
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras pet (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Distrito de Ferreñafe, Lambayeque
 Fecha de emisión : Ferreñafe, mayo del 2024

| CALCATA: | | C-03 | | PROFUNDIDAD: | | 1.00 m - 1.50 m | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|--------------|-----------------|--------------|--------------|--------------|-----------------|-----------|-----------------|---|-------------|-----------|------------|------|-------------|-----------|------------|-----|
| MUESTRA: | | 1.0N PET 17NCEN | | | | | | | | | | | | | | | |
| COMPACTACIÓN | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Nº Molde | 7 | | 13 | | 11 | | | | | | | | | | | | |
| Nº Capa | 5 | | 5 | | 5 | | | | | | | | | | | | |
| Nº Golpes por capa | 56 | | 26 | | 12 | | | | | | | | | | | | |
| CONDICION DE LA MUESTRA | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Sin Saturado | Saturado | Sin Saturado | Saturado | Sin Saturado | Saturado | | | | | | | | | | | |
| Peso molde + Suelo húmedo | 12792 | 12892 | 12478 | 12784 | 12216 | 12811 | | | | | | | | | | | |
| Peso de molde (g) | 8473 | 8473 | 8395 | 8395 | 8403 | 8403 | | | | | | | | | | | |
| Peso del suelo húmedo (g) | 4319 | 4519 | 4081 | 4389 | 3813 | 4208 | | | | | | | | | | | |
| Volumen del molde (cc) | 3337 | 2117 | 3337 | 2117 | 2164 | 2164 | | | | | | | | | | | |
| Densidad húmeda (g/cc) | 2.040 | 2.135 | 1.932 | 2.078 | 1.762 | 1.945 | | | | | | | | | | | |
| % de humedad | 11.45 | 16.16 | 12.15 | 19.83 | 11.17 | 21.69 | | | | | | | | | | | |
| Densidad seca (g/cc) | 1.831 | 1.838 | 1.723 | 1.734 | 1.565 | 1.598 | | | | | | | | | | | |
| HUMEDAD | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tamo Nº | - | - | - | - | - | - | - | | | | | | | | | | |
| Tamo + Suelo húmedo (gr.) | 215.2 | 215.2 | 4519 | 4519 | 185.8 | 185.8 | 4389 | | | | | | | | | | |
| Tamo + Suelo seco (gr.) | 198.4 | 198.4 | 4319 | 4319 | 170.1 | 170.1 | 4081 | | | | | | | | | | |
| Peso del Agua (gr.) | 16.8 | 16.8 | 200.0 | 200.0 | 15.7 | 15.7 | 308.0 | | | | | | | | | | |
| Peso del tamo (gr.) | 51.5 | 51.5 | 0 | 0 | 40.8 | 40.8 | 0 | | | | | | | | | | |
| Peso del suelo seco (gr.) | 146.9 | 146.9 | 4241.4 | 4241.4 | 129.3 | 129.3 | 4011.9 | | | | | | | | | | |
| % de humedad | 11.45 | 11.45 | 16.16 | 16.16 | 12.15 | 12.15 | 19.83 | | | | | | | | | | |
| Promedio de Humedad (%) | 11.45 | 16.16 | 12.15 | 19.83 | 11.17 | 21.69 | 21.69 | | | | | | | | | | |
| EXPANSIÓN | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA | | HORA | | TIEMPO Hr. | | DIAL | | EXPANSIÓN Pulg. | | EXPANSIÓN % | | | | | | | |
| 09/05/2023 | | 10.2 | | 0 | | 0.47 | | 0 | | 0 | | | | | | | |
| 10/05/2023 | | 10.2 | | 24 | | 0.96 | | 0.024 | | 1.06 | | | | | | | |
| 11/05/2023 | | 10.2 | | 48 | | 1.40 | | 0.035 | | 1.68 | | | | | | | |
| 12/05/2023 | | 10.2 | | 72 | | 2.04 | | 0.051 | | 2.28 | | | | | | | |
| 13/05/2023 | | 10.2 | | 96 | | 2.83 | | 0.071 | | 2.91 | | | | | | | |
| | | | | | | 4.57 | | 1.55 | | 4.57 | | | | | | | |
| | | | | | | | | total | | 1.59 | | | | | | | |
| | | | | | | | | total | | 4.57 | | | | | | | |
| | | | | | | | | total | | 1.59 | | | | | | | |
| PENETRACIÓN | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PENETRACIÓN | | TIEMPO | | CARGA STAND. | | MOLDE Nº 7 | | | | MOLDE Nº 13 | | | | MOLDE Nº 11 | | | |
| | | | | Lbf/in2 | | CARGA | | CORRECCIÓN | | CARGA | | CORRECCIÓN | | CARGA | | CORRECCIÓN | |
| mm. | | pulg. | | | | Lect. Dial | Lbf pulg2 | Lbf pulg2 | % | Lect. Dial | Lbf pulg2 | Lbf pulg2 | % | Lect. Dial | Lbf pulg2 | Lbf pulg2 | % |
| 0.000 | 0.000 | 0'00" | | 0 | 2 | 0 | 2 | | | 0 | 2 | | | 0 | 2 | | |
| 0.640 | 0.025 | 0'20" | | 64 | 26 | 64 | 26 | | | 35 | 15 | | | 39 | 17 | | |
| 1.270 | 0.050 | 1'00" | | 143 | 56 | 143 | 56 | | | 105 | 42 | | | 76 | 31 | | |
| 1.910 | 0.075 | 1'30" | | 268 | 101 | 268 | 101 | | | 202 | 79 | | | 132 | 52 | | |
| 2.540 | 0.100 | 2'00" | | 357 | 139 | 357 | 139 | 12.3 | | 287 | 112 | 87.2 | 9.7 | 180 | 70 | 65.8 | 6.9 |
| 3.810 | 0.150 | 3'00" | | 488 | 182 | 488 | 182 | | | 395 | 154 | | | 244 | 95 | | |
| 5.080 | 0.200 | 4'00" | | 612 | 234 | 612 | 234 | 15.7 | | 483 | 190 | 186.6 | 12.4 | 294 | 115 | 118.7 | 7.9 |
| 6.350 | 0.250 | 5'00" | | 724 | 289 | 724 | 289 | | | 592 | 234 | | | 359 | 140 | | |
| 7.620 | 0.300 | 6'00" | | 842 | 336 | 842 | 336 | | | 689 | 274 | | | 416 | 163 | | |
| 10.160 | 0.400 | 8'00" | | 958 | 406 | 958 | 406 | | | 816 | 328 | | | 494 | 194 | | |
| 12.700 | 0.500 | 10'00" | | 1127 | 463 | 1127 | 463 | | | 923 | 374 | | | 557 | 220 | | |

[Firma]
 Oficina
 Laboratorio
 USAT

USAT
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
 TÉCNICO DE LABORATORIO

Personal del área de Control de Calidad: Jefe de Control de Calidad en Suelos y Pavimentos, Ing. Especialista de Suelos y Pavimentos ó Ingeniero de Laboratorio de PEA



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVÉO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesis: Barrios Cajuel Mayori Shantall
 Escuela: Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis: "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras pet (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación: Distrito de Fanefala, Lambayeque
 Fecha de emisión: Fanefala, mayo del 2024

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1863

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

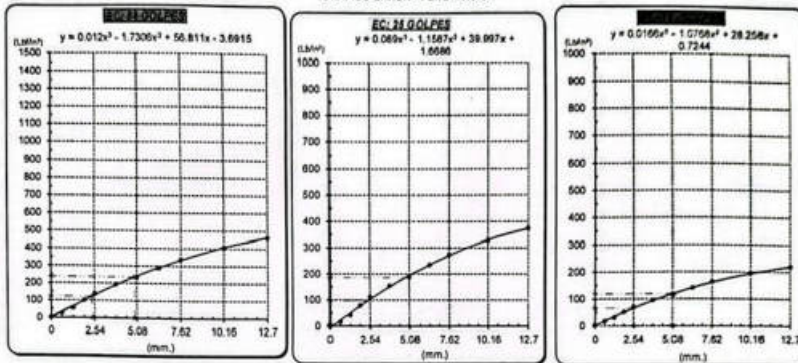
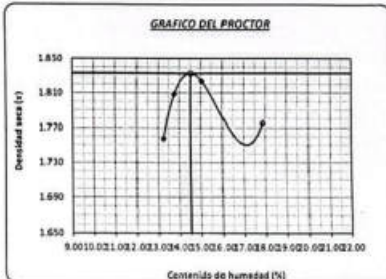


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

| DATOS DEL PROCTOR | | VALOR DEL C.B.R. | |
|-------------------------|-------------------------|------------------------|-----------|
| DENSIDAD SECA AL 100% | 1.833 g/cm ³ | 2.54 cm. | 5.08 cm. |
| DENSIDAD SECA AL 95% | 1.741 g/cm ³ | C.B.R. AL 100 % M.D.S. | 12 % 18 % |
| OPTIMO CONT. DE HUMEDAD | 14.53 % | C.B.R. AL 95 % M.D.S. | 10 % 13 % |

GRAFICO DEL PROCTOR



DETERMINACION DEL C.B.R.



Cte.
3.09
57

122.5
235.9

[Handwritten Signature]
 Rivas...
 Obhtas...
 Tec. Laboratorio...
 USAT

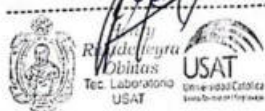
USAT
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

 TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
Método de ensayo de CBR (Relación de Boporta de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Tesis: Barrios Cajusel Maryori Shantall
Escuela: Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/Tests: "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras pet (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
Ubicación: Distrito de Ferreñafe, Lambayeque
Fecha de emisión: Ferreñafe, mayo del 2024

| CATEGORIA: | | C-03 | | PROFUNDIDAD: | | 1.00 m - 1.50 m | | | | | | | | |
|----------------------------|---------------|---------------------------|-----------------|----------------------------------|----------------------------------|-------------------|-----------------|----------------------------------|----------------------------------|------|-----------------|----------------------------------|----------------------------------|-----|
| MUESTRA: | | 1.0% PET 17NCEN | | | | | | | | | | | | |
| COMPACTACIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| Nº Molde | 5 | | 1 | | 12 | | | | | | | | | |
| Nº Capa | 5 | | 5 | | 5 | | | | | | | | | |
| Nº Golpes por capa | 56 | | 26 | | 12 | | | | | | | | | |
| CONDICIÓN DE LA MUESTRA | | Sin Saturado | | Saturado | | Sin Saturado | | | | | | | | |
| Peso molde + Suelo húmedo | 12740 | 12933 | 12585 | 12873 | 12551 | 12949 | | | | | | | | |
| Peso de molde (g) | 8426 | 8426 | 8488 | 8488 | 8418 | 8518 | | | | | | | | |
| Peso del suelo húmedo (g) | 4314 | 4507 | 4097 | 4385 | 3933 | 4331 | | | | | | | | |
| Volumen del molde (cc) | 2116 | 2116 | 2114 | 2114 | 2116 | 2116 | | | | | | | | |
| Densidad húmeda (g/cc) | 2.039 | 2.130 | 1.938 | 2.074 | 1.859 | 2.047 | | | | | | | | |
| % de humedad | 12.03 | 16.58 | 12.89 | 20.04 | 13.79 | 24.08 | | | | | | | | |
| Densidad seca (g/cc) | 1.820 | 1.827 | 1.717 | 1.728 | 1.633 | 1.650 | | | | | | | | |
| HUMEDAD | | | | | | | | | | | | | | |
| Tarro Nº | - | - | - | - | - | - | - | | | | | | | |
| Tarro + Suelo húmedo (gr.) | 185.8 | 185.8 | 4507 | 4507 | 108.1 | 108.1 | 4385 | | | | | | | |
| Tarro + Suelo seco (gr.) | 170.2 | 170.2 | 4314 | 4314 | 99.8 | 99.8 | 4097 | | | | | | | |
| Peso del Agua (gr.) | 15.6 | 15.6 | 193.0 | 193.0 | 8.4 | 8.4 | 288.0 | | | | | | | |
| Peso del tarro (gr.) | 40.8 | 40.8 | 0 | 0 | 24.9 | 24.9 | 0 | | | | | | | |
| Peso del suelo seco (gr.) | 129.4 | 129.4 | 4226.9 | 4226.9 | 84.9 | 84.9 | 4027.8 | | | | | | | |
| % de humedad | 12.03 | 12.03 | 16.58 | 16.58 | 12.89 | 12.89 | 20.04 | | | | | | | |
| Promedio de Humedad (%) | 12.03 | 12.03 | 16.58 | 16.58 | 12.89 | 12.89 | 20.04 | | | | | | | |
| EXPANSIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA | HORA | TIEMPO Hr. | EXPANSIÓN | | EXPANSIÓN | | EXPANSIÓN | | | | | | | |
| | | | DIAL | EXPANSIÓN Pulg. % | DIAL | EXPANSIÓN Pulg. % | DIAL | EXPANSIÓN Pulg. % | | | | | | |
| 09/05/2023 | 10.2 | 0 | 0.57 | 0 | 1.02 | 0 | 1.23 | 0 | | | | | | |
| 10/05/2023 | 10.2 | 24 | 1.41 | 0.035 | 1.55 | 0.039 | 3.28 | 0.082 | | | | | | |
| 11/05/2023 | 10.2 | 48 | 2.05 | 0.051 | 2.45 | 0.061 | 2.80 | 0.070 | | | | | | |
| 12/05/2023 | 10.2 | 72 | 2.97 | 0.074 | 3.31 | 0.083 | 3.62 | 0.090 | | | | | | |
| 13/05/2023 | 10.2 | 96 | 3.08 | 0.077 | 4.21 | 0.105 | 4.41 | 0.110 | | | | | | |
| | | | 4.57 | total 1.89 | 4.57 | total 2.31 | 4.57 | total 2.41 | | | | | | |
| PENETRACIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| PENETRACIÓN | TIEMPO STAND. | CARGA Lbf/in ² | MOLDE Nº 5 | | | | MOLDE Nº 1 | | | | MOLDE Nº 12 | | | |
| | | | CARGA Lect Dial | CORRECCIÓN Lbf pulg ² | CORRECCIÓN Lbf pulg ² | % | CARGA Lect Dial | CORRECCIÓN Lbf pulg ² | CORRECCIÓN Lbf pulg ² | % | CARGA Lect Dial | CORRECCIÓN Lbf pulg ² | CORRECCIÓN Lbf pulg ² | % |
| 0.000 | 0.000 | 0.00" | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 | 2 | | |
| 0.640 | 0.025 | 0.30" | 62 | 26 | 54 | 23 | 47 | 20 | | | | | | |
| 1.270 | 0.050 | 1.00" | 146 | 57 | 104 | 41 | 87 | 35 | | | | | | |
| 1.910 | 0.075 | 1.30" | 240 | 101 | 169 | 66 | 133 | 49 | | | | | | |
| 2.540 | 0.100 | 2.00" | 259 | 140 | 123.0 | 12.3 | 245 | 95 | 89.4 | 8.9 | 165 | 65 | 54.2 | 5.4 |
| 3.810 | 0.150 | 3.00" | 483 | 192 | 253 | 138 | 236 | 92 | | | | | | |
| 5.080 | 0.200 | 4.00" | 552 | 234 | 234.9 | 15.7 | 459 | 180 | 179.8 | 12.0 | 297 | 116 | 89.6 | 8.6 |
| 6.350 | 0.250 | 5.00" | 734 | 289 | 557 | 220 | 357 | 139 | | | | | | |
| 7.620 | 0.300 | 6.00" | 839 | 328 | 653 | 259 | 413 | 162 | | | | | | |
| 10.160 | 0.400 | 8.00" | 256 | 389 | 859 | 346 | 499 | 196 | | | | | | |
| 12.700 | 0.500 | 10.00" | 1099 | 451 | 957 | 399 | 581 | 230 | | | | | | |



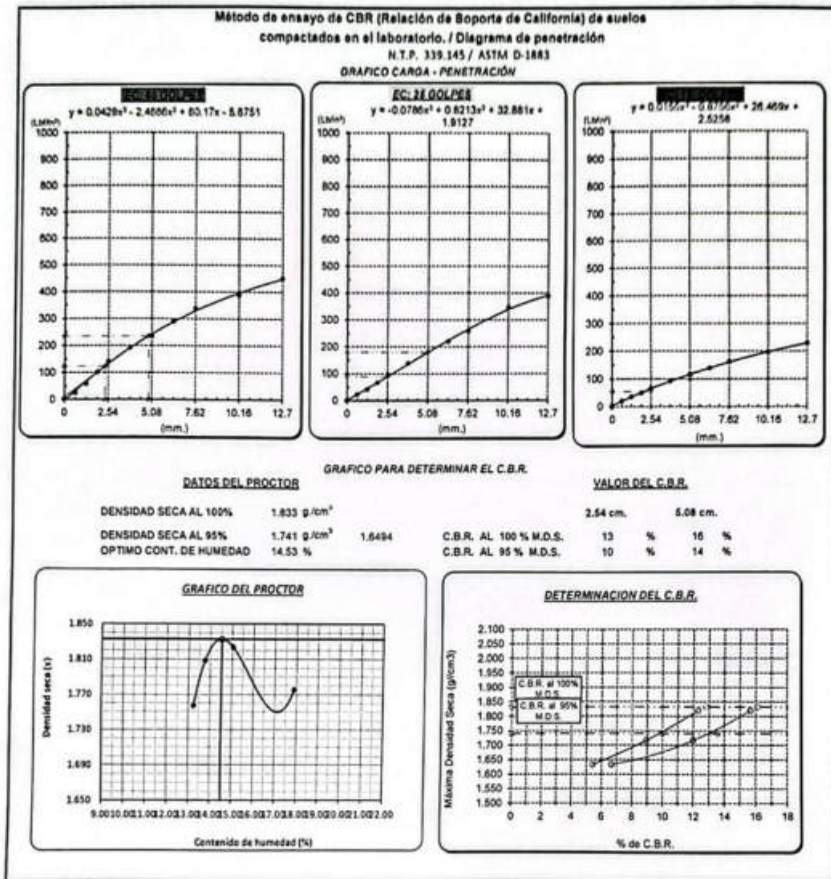
Personal del Área de Control de Calidad: Jefe de Control de Calidad en Suelos y Pavimentos, Ing. Especialista de Suelos y Pavimentos ó Ingeniero de Laboratorio

LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tecnia: Barrios Cajual Mayori Shanaat
 Escuela: Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tecnia: "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras pet (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación: Distrito de Fariña, Lambayeque
 Fecha de emisión: Fariña, mayo del 2024




 Henry Rivas
 Obispo
 Tec. Laboratorio
 USAT


 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
 USAT
 TECNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
 N.T.P. 339.145 / ASTM D 1883

Título : Barrros Cajuel Maryoni Shantall
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras pet (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Distrito de Ferreñafe, Lambayeque
 Fecha de emisión : Ferreñafe, mayo del 2024

| CAJETA : C-03 | | MUESTRA : 1.0% PET 17NCEM | | PROFUNDIDAD : 1.00 m - 1.50 m | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|--------------|----------------------------------|------------|-------------------------------|------------------------|-------------------|-------------|------------------------|------------------------|-------------------|-------------|------------------------|------------------------|-----|--|--|--|
| COMPACTACIÓN | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Nº Molde | 7 | | | 13 | | | 11 | | | | | | | | | | |
| Nº Capa | 5 | | | 5 | | | 5 | | | | | | | | | | |
| Nº Golpes por capa | 56 | | | 26 | | | 12 | | | | | | | | | | |
| CONDICIÓN DE LA MUESTRA | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Sin Saturado | | Saturado | | Sin Saturado | | Saturado | | Sin Saturado | | Saturado | | | | | | |
| Peso molde + Suelo húmedo | 12800 | 13009 | 12450 | 12756 | 12367 | 12781 | | | | | | | | | | | |
| Peso de molde (g) | 8473 | 8473 | 8395 | 8395 | 8403 | 8403 | | | | | | | | | | | |
| Peso del suelo húmedo (g) | 4327 | 4536 | 4055 | 4363 | 3964 | 4378 | | | | | | | | | | | |
| Volumen del molde (cc) | 3117 | 3117 | 3112 | 3112 | 3164 | 3164 | | | | | | | | | | | |
| Densidad húmeda (g/cc) | 2.044 | 2.143 | 1.920 | 2.066 | 1.832 | 2.009 | | | | | | | | | | | |
| % de humedad | 12.24 | 17.16 | 11.10 | 18.83 | 13.09 | 22.93 | | | | | | | | | | | |
| Densidad seca (g/cc) | 1.821 | 1.829 | 1.728 | 1.739 | 1.620 | 1.834 | | | | | | | | | | | |
| HUMEDAD | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tarso Nº | - | | - | | - | | - | | - | | - | | | | | | |
| Tarso + Suelo húmedo (gr.) | 201.5 | 201.5 | 4536 | 4536 | 172.9 | 172.9 | 4363 | 4363 | 109.1 | 109.1 | 4348.0 | 4348.0 | | | | | |
| Tarso + Suelo seco (gr.) | 185.1 | 185.1 | 4327 | 4327 | 159.7 | 159.7 | 4055 | 4055 | 99.1 | 99.1 | 3964.0 | 3964.0 | | | | | |
| Peso del Agua (gr.) | 16.4 | 16.4 | 209.0 | 209.0 | 13.2 | 13.2 | 308.0 | 308.0 | 10.0 | 10.0 | 384.0 | 384.0 | | | | | |
| Peso del tarso (gr.) | 51.5 | 51.5 | 0 | 0 | 40.8 | 40.8 | 0 | 0 | 22.70 | 22.70 | 0 | 0 | | | | | |
| Peso del suelo seco (gr.) | 133.6 | 133.6 | 4249.6 | 4249.6 | 118.9 | 118.9 | 3886.1 | 3886.1 | 76.4 | 76.4 | 3900.8 | 3900.8 | | | | | |
| % de humedad | 12.24 | 12.24 | 17.16 | 17.16 | 11.10 | 11.10 | 18.83 | 18.83 | 13.09 | 13.09 | 22.93 | 22.93 | | | | | |
| Promedio de Humedad (%) | 12.24 | | 17.16 | | 11.10 | | 18.83 | | 13.09 | | 22.93 | | | | | | |
| EXPANSIÓN | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA | HORA | TIEMPO Hr. | EXPANSIÓN | | EXPANSIÓN | | EXPANSIÓN | | EXPANSIÓN | | EXPANSIÓN | | | | | | |
| | | | DIAL | EXPANSIÓN Pulg. % | DIAL | EXPANSIÓN Pulg. % | DIAL | EXPANSIÓN Pulg. % | DIAL | EXPANSIÓN Pulg. % | DIAL | EXPANSIÓN Pulg. % | | | | | |
| 09/05/2023 | 10.2 | 0 | 0.52 | 0 | 0 | 0.75 | 0 | 0 | 0.90 | 0 | 0 | 0 | | | | | |
| 10/05/2023 | 10.2 | 24 | 1.04 | 0.026 | | 1.14 | 0.029 | | 2.41 | 0.060 | | | | | | | |
| 11/05/2023 | 10.2 | 48 | 1.51 | 0.038 | | 1.80 | 0.045 | | 2.06 | 0.051 | | | | | | | |
| 12/05/2023 | 10.2 | 72 | 2.18 | 0.055 | | 2.43 | 0.061 | | 2.66 | 0.067 | | | | | | | |
| 13/05/2023 | 10.2 | 96 | 3.02 | 0.075 | | 3.10 | 0.077 | | 3.24 | 0.081 | | | | | | | |
| | | | 4.57 | total 1.65 | | 4.57 | total 1.70 | | 4.57 | total 1.78 | | | | | | | |
| PENETRACIÓN | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PENETRACIÓN | TIEMPO | CARGA STAND. Lbf/in ² | MOLDE Nº 7 | | | | MOLDE Nº 13 | | | | MOLDE Nº 11 | | | | | | |
| | | | CARGA | | CORRECCIÓN | | CARGA | | CORRECCIÓN | | CARGA | | CORRECCIÓN | | | | |
| | | | Lect. Dial | Lbf/ pulg ² | Lbf/ pulg ² | % | Lect. Dial | Lbf/ pulg ² | Lbf/ pulg ² | % | Lect. Dial | Lbf/ pulg ² | Lbf/ pulg ² | % | | | |
| mm. | pulg. | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0.000 | 0.000 | 0'00" | 0 | 2 | | | 0 | 2 | | | 0 | 2 | | | | | |
| 0.640 | 0.025 | 0'30" | 56 | 23 | | | 46 | 20 | | | 40 | 17 | | | | | |
| 1.270 | 0.050 | 1'00" | 85 | 38 | | | 104 | 41 | | | 77 | 31 | | | | | |
| 1.910 | 0.075 | 1'30" | 152 | 60 | | | 166 | 65 | | | 110 | 44 | | | | | |
| 2.540 | 0.100 | 2'00" | 220 | 86 | 102.6 | 10.3 | 238 | 93 | 87.5 | 8.8 | 148 | 59 | 58.3 | 5.8 | | | |
| 3.810 | 0.150 | 3'00" | 364 | 142 | | | 243 | 134 | | | 216 | 84 | | | | | |
| 5.080 | 0.200 | 4'00" | 515 | 203 | 214.2 | 14.3 | 446 | 175 | 174.5 | 11.8 | 274 | 107 | 106.9 | 7.1 | | | |
| 6.350 | 0.250 | 5'00" | 662 | 262 | | | 540 | 213 | | | 320 | 129 | | | | | |
| 7.620 | 0.300 | 6'00" | 760 | 317 | | | 632 | 251 | | | 383 | 150 | | | | | |
| 10.160 | 0.400 | 8'00" | 1003 | 409 | | | 825 | 332 | | | 466 | 183 | | | | | |
| 12.700 | 0.500 | 10'00" | 1193 | 453 | | | 930 | 377 | | | 544 | 214 | | | | | |



Personal del Área de Control de Calidad: Jefe de Control de Calidad en Suelos y Pavimentos, Ing. Especialista de Suelos y Pavimentos ó Ingeniero de Laboratorio

TECNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Testista : Barros Cajusal Mayron Ebanast
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis : Estudio de la incorporación aleatoria de fibras pat (patateno tarafalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos
 Ubicación : Distrito de Farañales, Lambayeque
 Fecha de emisión : Farañales, mayo del 2024

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporta de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

GRAFICO CARGA - PENETRACION

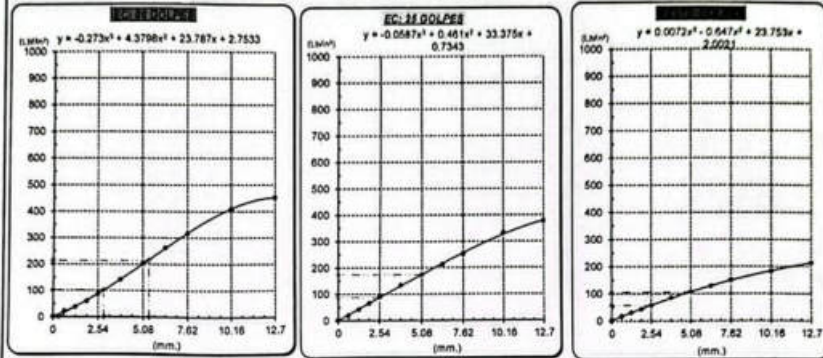


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

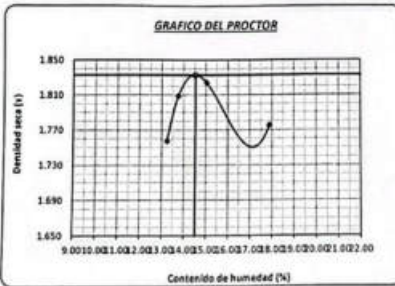
DATOS DEL PROCTOR

| | | |
|-------------------------|-------------------------|--------|
| DENSIDAD SECA AL 100% | 1.833 g/cm ³ | |
| DENSIDAD SECA AL 95% | 1.741 g/cm ³ | 1.6494 |
| OPTIMO CONT. DE HUMEDAD | 14.53 % | |

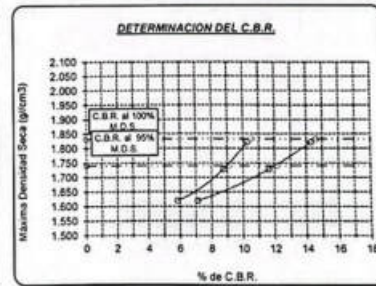
VALOR DEL C.B.R.

| | |
|------------------------|-----------|
| 2.54 cm. | 5.08 cm. |
| C.B.R. AL 100 % M.D.S. | 11 % 15 % |
| C.B.R. AL 95 % M.D.S. | 9 % 12 % |

GRAFICO DEL PROCTOR



DETERMINACION DEL C.B.R.



[Handwritten Signature]
 Heitor Rivadeneira Oblitus
 Tec. Laboratorio USAT



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MÓSGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
 N.T.P. 319.145 / ASTM D-1883

Tesis : Barrios Cajuel Mayori Shantali
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras pet (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Distrito de Ferreñafe, Lambayeque
 Fecha de emisión : Ferreñafe, mayo del 2024

| CALCETA : C-03 | | MUESTRA : 1.0N PET 17NCEN | | PROFUNDIDAD : 1.00 m - 1.50 m | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|-------|---------------------------|--------------|-------------------------------|------------|--------------|------------|-------------|------------|------------|------------|-------------|-------|------------|---|
| COMPACTACIÓN | | | | | | | | | | | | | | | |
| Nº Molde | 7 | | | 13 | | | 11 | | | | | | | | |
| Nº Capa | 5 | | | 5 | | | 5 | | | | | | | | |
| Nº Golpes por capa | 56 | | | 25 | | | 12 | | | | | | | | |
| CONDICIÓN DE LA MUESTRA | | Sin Saturado | | Saturado | | Sin Saturado | | Saturado | | | | | | | |
| Peso molde + Suelo húmedo | 12785 | 12954 | 12406 | 12653 | 12414 | 12787 | | | | | | | | | |
| Peso de molde (gr.) | 8473 | 8473 | 8395 | 8305 | 8409 | 8403 | | | | | | | | | |
| Peso del suelo húmedo (g) | 4322 | 4481 | 4011 | 4258 | 4211 | 4384 | | | | | | | | | |
| Volumen del molde (cc) | 2117 | 2117 | 2112 | 2112 | 2164 | 2164 | | | | | | | | | |
| Densidad húmeda (g/cc) | 2.042 | 2.117 | 1.899 | 2.016 | 1.954 | 2.017 | | | | | | | | | |
| % de humedad | 12.07 | 15.82 | 11.17 | 17.43 | 14.11 | 23.05 | | | | | | | | | |
| Densidad seca (g/cc) | 1.822 | 1.828 | 1.708 | 1.717 | 1.624 | 1.639 | | | | | | | | | |
| HUMEDAD | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tarro Nº | - | - | - | - | - | - | - | - | - | | | | | | |
| Tarro + Suelo húmedo (gr.) | 199.4 | 199.4 | 4481 | 4481 | 171.1 | 171.1 | 4258 | 4258 | 110.9 | | | | | | |
| Tarro + Suelo seco (gr.) | 183.5 | 183.5 | 4322 | 4322 | 158.0 | 158.0 | 4011 | 4011 | 100.0 | | | | | | |
| Peso del Agua (gr.) | 15.9 | 15.9 | 159.0 | 159.0 | 13.1 | 13.1 | 247.0 | 247.0 | 10.9 | | | | | | |
| Peso del tarro (gr.) | 55.5 | 55.5 | 0 | 0 | 40.8 | 40.8 | 0 | 0 | 22.70 | | | | | | |
| Peso del suelo seco (gr.) | 132.0 | 132.0 | 4244.7 | 4244.7 | 117.2 | 117.2 | 3943.6 | 3943.6 | 77.3 | | | | | | |
| % de humedad | 12.07 | 12.07 | 15.82 | 15.82 | 11.17 | 11.17 | 17.43 | 17.43 | 14.11 | | | | | | |
| Promedio de Humedad (%) | 12.07 | 12.07 | 15.82 | 15.82 | 11.17 | 11.17 | 17.43 | 17.43 | 14.11 | | | | | | |
| EXPANSIÓN | | | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA | HORA | TIEMPO Hr. | DIAL | EXPANSIÓN | | DIAL | EXPANSIÓN | | DIAL | EXPANSIÓN | | | | | |
| | | | | Pulg. | % | | Pulg. | % | | Pulg. | % | | | | |
| 09/05/2023 | 10.2 | 0 | 0.45 | 0 | 0 | 0.65 | 0 | 0 | 0.78 | 0 | 0 | | | | |
| 10/05/2023 | 10.2 | 24 | 0.90 | 0.023 | | 0.99 | 0.025 | | 2.09 | 0.052 | | | | | |
| 11/05/2023 | 10.2 | 48 | 1.31 | 0.033 | | 1.56 | 0.039 | | 1.78 | 0.045 | | | | | |
| 12/05/2023 | 10.2 | 72 | 1.89 | 0.047 | | 2.11 | 0.053 | | 2.30 | 0.058 | | | | | |
| 13/05/2023 | 10.2 | 96 | 2.61 | 0.065 | | 2.68 | 0.067 | | 2.81 | 0.070 | | | | | |
| | | | 4.57 | total | 1.43 | 4.57 | total | 1.47 | 4.57 | total | 1.54 | | | | |
| PENETRACIÓN | | | | | | | | | | | | | | | |
| PENETRACIÓN | | TIEMPO | CARGA STAND. | MOLDE Nº 7 | | | | MOLDE Nº 13 | | | | MOLDE Nº 11 | | | |
| | | | | CARGA | | CORRECCIÓN | | CARGA | | CORRECCIÓN | | CARGA | | CORRECCIÓN | |
| mm. | pulg. | | Lbf/ind | Lbf/ pulg. | Lbf/ pulg. | % | Lbf/ pulg. | Lbf/ pulg. | Lbf/ pulg. | % | Lbf/ pulg. | Lbf/ pulg. | % | Lbf/ pulg. | % |
| 0.000 | 0.000 | 0'00" | 0 | 2 | | | 0 | 2 | | | 0 | 2 | | | |
| 0.640 | 0.025 | 0'20" | 62 | 26 | | | 54 | 23 | | | 40 | 17 | | | |
| 1.270 | 0.050 | 1'00" | 137 | 54 | | | 87 | 38 | | | 80 | 32 | | | |
| 1.910 | 0.075 | 1'30" | 251 | 98 | | | 152 | 60 | | | 116 | 46 | | | |
| 2.540 | 0.100 | 2'00" | 350 | 137 | 121.2 | 12.1 | 218 | 85 | 80.2 | 8.0 | 156 | 62 | 61.6 | 6.2 | |
| 3.810 | 0.150 | 3'00" | 493 | 198 | | | 316 | 123 | | | 229 | 89 | | | |
| 5.080 | 0.200 | 4'00" | 633 | 230 | 231.8 | 15.5 | 412 | 161 | 160.9 | 10.7 | 290 | 113 | 113.4 | 7.6 | |
| 6.350 | 0.250 | 5'00" | 715 | 285 | | | 503 | 197 | | | 350 | 137 | | | |
| 7.620 | 0.300 | 6'00" | 820 | 334 | | | 585 | 232 | | | 406 | 159 | | | |
| 10.160 | 0.400 | 8'00" | 1047 | 384 | | | 782 | 313 | | | 492 | 193 | | | |
| 12.700 | 0.500 | 10'00" | 1089 | 447 | | | 870 | 351 | | | 574 | 227 | | | |


 Ricardo L. Boratón
 Tec. Laboratorio USAT


 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
 USAT
 TÉCNICO DE LABORATORIO

Personal del Área de Control de Calidad: Jefe de Control de Calidad en Suelos y Pavimentos, Ing. Especialista de Suelos y Pavimentos ó Ingeniero de Laboratorio

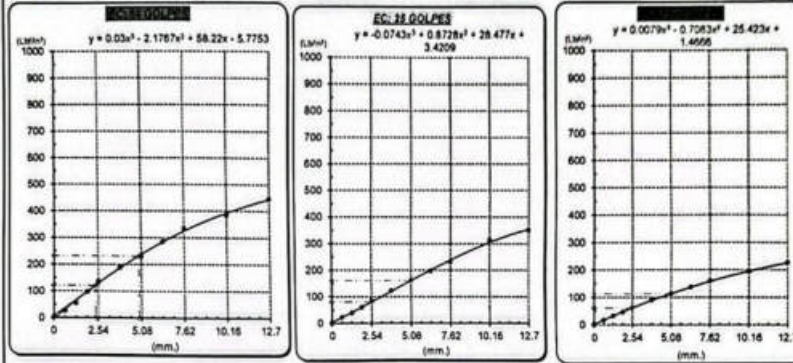


UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MORGADO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Técnica: Barrios Cajunil Mayrón Shantal
 Escuela: Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis: "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras pol (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación: Distrito de Ferreñafe, Lambayeque
 Fecha de emisión: Ferreñafe, mayo del 2024

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración N.T.F. 339 145 / ASTM D-1883

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN



DATOS DEL PROCTOR

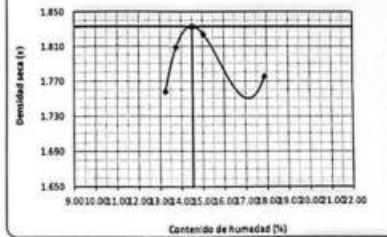
| | | |
|-------------------------|-------------------------|--------|
| DENSIDAD SECA AL 100% | 1.833 g/cm ³ | |
| DENSIDAD SECA AL 95% | 1.741 g/cm ³ | 1.6494 |
| OPTIMO CONT. DE HUMEDAD | 14.53 % | |

GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

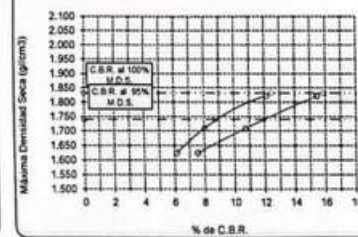
VALOR DEL C.B.R.

| | | |
|------------------------|----------|----------|
| | 2.54 cm. | 5.08 cm. |
| C.B.R. AL 100 % M.D.S. | 12 % | 16 % |
| C.B.R. AL 95 % M.D.S. | 9 % | 12 % |

GRAFICO DEL PROCTOR



DETERMINACION DEL C.B.R.



Henry Rivalcineya Oblitas
 Tec. Laboratorio
 USAT

USAT
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tecnicista : Barros Cajual Mayron Shantal
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tests : Estudio de la incorporación aleatoria de fibras pol (polietileno (arrefalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Distrito de Ferreñafe, Lambayeque
 Fecha de emisión : Ferreñafe, mayo del 2024

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883 GRAFICO CARGA - PENETRACION

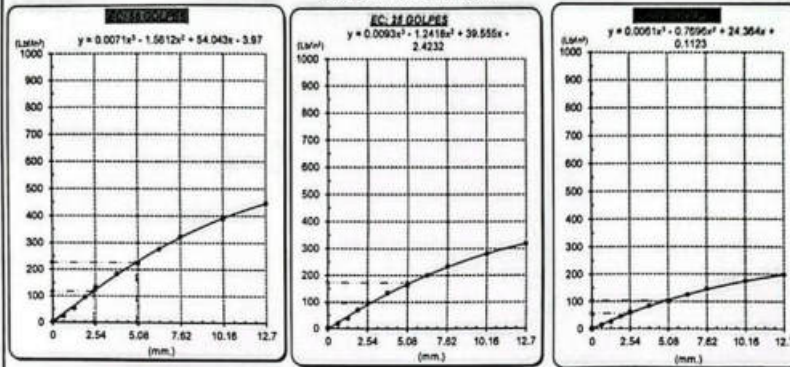
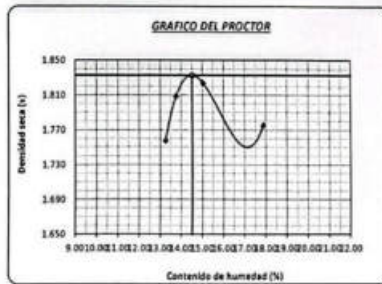


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

| DATOS DEL PROCTOR | | VALOR DEL C.B.R. | |
|-------------------------|-------------------------|------------------------|-----------|
| DENSIDAD SECA AL 100% | 1.833 g/cm ³ | 2.54 cm. | 5.08 cm. |
| DENSIDAD SECA AL 95% | 1.741 g/cm ³ | C.B.R. AL 100 % M.D.S. | 12 % 15 % |
| OPTIMO CONT. DE HUMEDAD | 14.53 % | C.B.R. AL 95 % M.D.S. | 10 % 12 % |



[Handwritten Signature]
 Henry Rueda Obitas
 Tec. Laboratorio
 USAT

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
 USAT
 TECNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Testista : Barrios Cajusol Maryori Shantall
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tests : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras pet (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Distrito de Ferreñafe, Lambayeque
 Fecha de emisión : Ferreñafe, mayo del 2024

| CALCATA : | | C-03 | | PROFUNDIDAD : | | 1.00 m - 1.50 m | | | | | | | | |
|---------------------------|---------------------|-----------------|--------------|-------------------|----------|-----------------|-------------------|-------------------|-------|------|--------------|-------------------|-------|-----|
| MUESTRA : | | 1.0% PET 17%CCN | | | | | | | | | | | | |
| COMPACTACIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| Nº Molde | 7 | | 13 | | 11 | | | | | | | | | |
| Nº Capa | 5 | | 5 | | 5 | | | | | | | | | |
| Nº Golpes por capa | 56 | | 25 | | 12 | | | | | | | | | |
| CONDICIÓN DE LA MUESTRA | | Sin Saturado | Saturado | Sin Saturado | Saturado | Sin Saturado | Saturado | | | | | | | |
| Peso molde + Suelo húmedo | | 12787 | 12996 | 12509 | 12786 | 12307 | 12700 | | | | | | | |
| Peso de molde (g) | | 8473 | 8473 | 8395 | 8395 | 8403 | 8403 | | | | | | | |
| Peso del suelo húmedo (g) | | 4324 | 4523 | 4114 | 4391 | 3904 | 4297 | | | | | | | |
| Volumen del molde (cc) | | 2117 | 2117 | 2117 | 2117 | 2114 | 2154 | | | | | | | |
| Densidad húmeda (g/cc) | | 2.043 | 2.137 | 1.948 | 2.078 | 1.804 | 1.996 | | | | | | | |
| % de humedad | | 11.64 | 16.33 | 12.46 | 19.31 | 11.37 | 21.60 | | | | | | | |
| Densidad seca (g/cc) | | 1.829 | 1.837 | 1.732 | 1.743 | 1.620 | 1.633 | | | | | | | |
| HUMEDAD | | | | | | | | | | | | | | |
| Tamo Nº | | | | | | | | | | | | | | |
| Tamo + Suelo húmedo (gr.) | | 212.7 | 212.7 | 4523 | 4523 | 182.6 | 182.6 | | | | | | | |
| Tamo + Suelo seco (gr.) | | 195.9 | 195.9 | 4324 | 4324 | 166.9 | 166.9 | | | | | | | |
| Peso del Agua (gr.) | | 16.8 | 16.8 | 199.0 | 199.0 | 15.7 | 15.7 | | | | | | | |
| Peso del tamo (gr.) | | 51.6 | 51.6 | 0 | 0 | 40.8 | 40.8 | | | | | | | |
| Peso del suelo seco (gr.) | | 144.4 | 144.4 | 4246.3 | 4246.3 | 126.1 | 126.1 | | | | | | | |
| % de humedad | | 11.64 | 11.64 | 16.33 | 16.33 | 12.46 | 12.46 | | | | | | | |
| Promedio de Humedad (%) | | | | 16.33 | 16.33 | 12.46 | 12.46 | | | | | | | |
| EXPANSIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA | HORA | TIEMPO Hc. | DIAL | EXPANSIÓN Pulg. % | | DIAL | EXPANSIÓN Pulg. % | | | | | | | |
| 09/05/2023 | 10.3 | 0 | 0.50 | 0 | 0 | 0.72 | 0 | 0 | | | | | | |
| 10/05/2023 | 10.7 | 24 | 1.00 | 0.025 | | 1.10 | 0.028 | | | | | | | |
| 11/05/2023 | 10.2 | 48 | 1.45 | 0.036 | | 1.73 | 0.043 | | | | | | | |
| 12/05/2023 | 10.3 | 72 | 2.10 | 0.053 | | 2.34 | 0.059 | | | | | | | |
| 13/05/2023 | 10.2 | 96 | 2.90 | 0.073 | | 2.98 | 0.078 | | | | | | | |
| | | | 4.57 | total | 1.59 | 4.57 | total | 1.83 | | | | | | |
| PENETRACIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| PENETRACIÓN mm. | TIEMPO STAAD. pulg. | CARGA Libras | MOLDE Nº 7 | | | | MOLDE Nº 13 | | | | MOLDE Nº 11 | | | |
| | | | CARGA Libras | CORRECCIÓN Libras | % | | CARGA Libras | CORRECCIÓN Libras | % | | CARGA Libras | CORRECCIÓN Libras | % | |
| 0.000 | 0.000 | 0'00" | 0 | 2 | | | 0 | 2 | | | 0 | 2 | | |
| 0.640 | 0.025 | 0'30" | 59 | 24 | | | 42 | 18 | | | 30 | 14 | | |
| 1.270 | 0.050 | 1'00" | 133 | 52 | | | 102 | 41 | | | 67 | 27 | | |
| 1.910 | 0.075 | 1'30" | 243 | 95 | | | 189 | 74 | | | 123 | 49 | | |
| 2.540 | 0.100 | 2'00" | 337 | 131 | 118.3 | 11.6 | 264 | 103 | 95.3 | 9.5 | 171 | 67 | 63.5 | 8.4 |
| 3.810 | 0.150 | 3'00" | 463 | 182 | | | 362 | 141 | | | 235 | 92 | | |
| 5.080 | 0.200 | 4'00" | 562 | 222 | 224.0 | 14.9 | 440 | 172 | 175.4 | 11.7 | 285 | 111 | 116.0 | 7.7 |
| 6.350 | 0.250 | 5'00" | 689 | 274 | | | 539 | 212 | | | 350 | 137 | | |
| 7.620 | 0.300 | 6'00" | 800 | 321 | | | 626 | 248 | | | 407 | 159 | | |
| 10.160 | 0.400 | 8'00" | 953 | 387 | | | 743 | 297 | | | 485 | 191 | | |
| 12.700 | 0.500 | 10'00" | 1077 | 441 | | | 840 | 338 | | | 548 | 216 | | |

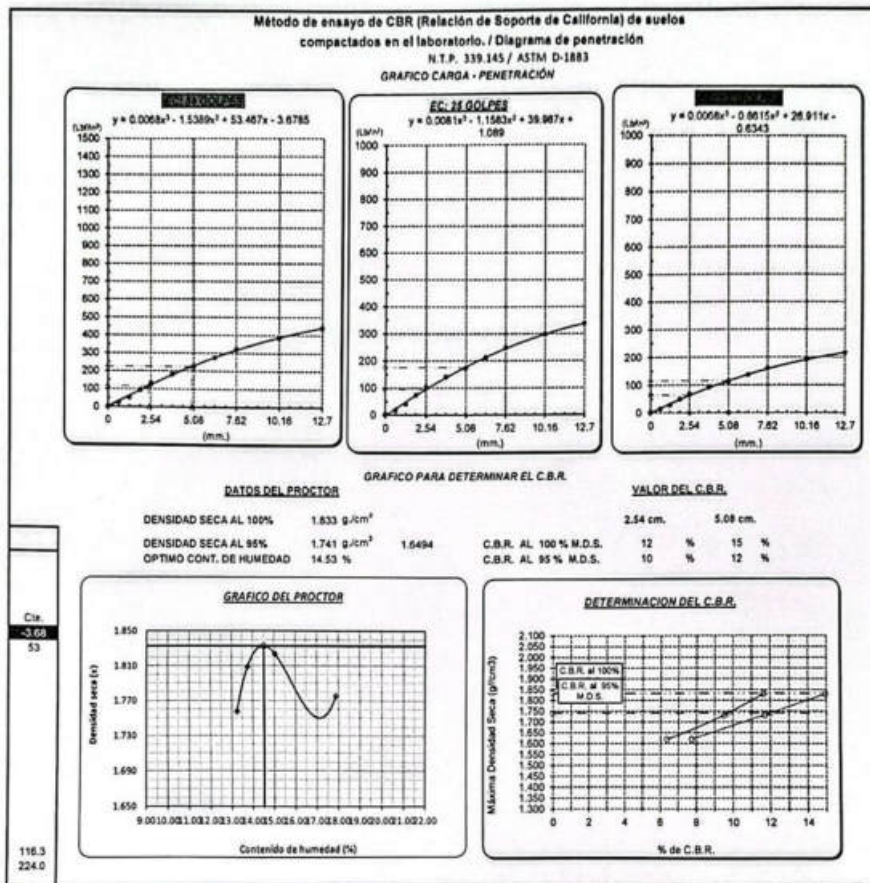


Personal del Área de Control de Calidad: Jefe de Control de Calidad en Suelos y Pavimentos, Ing. Especialista de Suelos y Pavimentos ó Ingeniero de Laboratorio



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tenista : Barrios Cajual Mayori Shantall
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis : Estudio de la incorporación aleatoria de fibras pet (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Distrito de Faneñafe, Lambayeque
 Fecha de emisión : Faneñafe, mayo del 2024



Rueda de Soga
 Oblitas
 Tec. Laboratorio
 USAT

LA UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
USAT
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
 TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Título : Barrios Cajusel Maryori Shantall
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Distrito de Ferreñafe, Provincia de Ferreñafe, Departamento de Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, mayo 2024

| CALCUTA: C-03 | | MUESTRA: 1.5% PET 17%CCN | | | | | | PROFUNDIDAD: 1,00 m - 1,50 m | | | | | | |
|--------------------------------|--------|--------------------------|------------|-----------------|------------|--------------|-----------------|------------------------------|------------|-----------------|-------------|-----------|------------|------|
| COMPACTACIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| Nº Molde | 4 | | | | 8 | | | | 13 | | | | | |
| Nº Capas | 5 | | | | 5 | | | | 5 | | | | | |
| Nº Golpes por capa | 56 | | | | 25 | | | | 12 | | | | | |
| CONDICIÓN DE LA MUESTRA | | Sin Saturado | | Saturado | | Sin Saturado | | Saturado | | Sin Saturado | | Saturado | | |
| Peso molde + Suelo húmedo | 12742 | | 12943 | | 12440 | | 12796 | | 12427 | | 12850 | | | |
| Peso de molde (g) | 8473 | | 8473 | | 8395 | | 8395 | | 8403 | | 8403 | | | |
| Peso del suelo húmedo (g) | 4269 | | 4472 | | 4045 | | 4401 | | 4024 | | 4447 | | | |
| Volumen del molde (cc) | 3113 | | 3113 | | 3113 | | 3113 | | 3164 | | 3264 | | | |
| Densidad húmeda (g/cc) | 2.020 | | 2.116 | | 1.915 | | 2.084 | | 1.777 | | 1.964 | | | |
| % de humedad | 11.19 | | 16.03 | | 12.45 | | 21.40 | | 11.18 | | 21.84 | | | |
| Densidad seca (g/cc) | 1.817 | | 1.824 | | 1.703 | | 1.717 | | 1.599 | | 1.612 | | | |
| HUMEDAD | | | | | | | | | | | | | | |
| Tarro Nº | - | | - | | - | | - | | - | | - | | | |
| Tarro + Suelo húmedo (gr.) | 223.9 | | 223.9 | | 4472 | | 4472 | | 192.1 | | 192.1 | | | |
| Tarro + Suelo seco (gr.) | 206.5 | | 206.5 | | 4289 | | 4289 | | 175.4 | | 175.4 | | | |
| Peso del Agua (gr.) | 17.4 | | 17.4 | | 203.0 | | 203.0 | | 16.8 | | 16.8 | | | |
| Peso del tarro (gr.) | 51.5 | | 51.5 | | 0 | | 0 | | 40.8 | | 40.8 | | | |
| Peso del suelo seco (gr.) | 155.0 | | 155.0 | | 4192.8 | | 4192.8 | | 134.6 | | 134.6 | | | |
| % de humedad | 11.19 | | 11.19 | | 16.03 | | 16.03 | | 12.45 | | 12.45 | | | |
| Promedio de Humedad (%) | 11.19 | | 11.19 | | 16.03 | | 16.03 | | 12.45 | | 12.45 | | | |
| EXPANSIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA | HORA | TIEMPO Hr. | DIAL | EXPANSIÓN Pulg. | | DIAL | EXPANSIÓN Pulg. | | DIAL | EXPANSIÓN Pulg. | | | | |
| 09/05/2023 | 10.2 | 0 | 0.60 | 0 | 0 | 0.75 | 0 | 0 | 0.95 | 0 | 0 | | | |
| 10/05/2023 | 10.2 | 24 | 1.12 | 0.026 | | 1.10 | 0.026 | | 1.45 | 0.036 | | | | |
| 11/05/2023 | 10.2 | 48 | 1.54 | 0.039 | | 1.75 | 0.034 | | 1.95 | 0.049 | | | | |
| 12/05/2023 | 10.2 | 72 | 2.25 | 0.056 | | 2.40 | 0.050 | | 2.70 | 0.068 | | | | |
| 13/05/2023 | 10.2 | 96 | 3.00 | 0.075 | | 3.10 | 0.078 | | 3.35 | 0.084 | | | | |
| | | | 4.57 | total 1.64 | | 4.57 | total 1.70 | | 4.57 | total 1.83 | | | | |
| PENETRACIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| PENETRACIÓN | TIEMPO | CARGA STAND. | MOLDE Nº 4 | | | | MOLDE Nº 8 | | | | MOLDE Nº 13 | | | |
| | | | CARGA | | CORRECCIÓN | | CARGA | | CORRECCIÓN | | CARGA | | CORRECCIÓN | |
| mm. | pulg. | Lb/lin2 | Lect. Dial | Lb/ pulg2 | Lb/ pulg2 | % | Lect. Dial | Lb/ pulg2 | Lb/ pulg2 | % | Lect. Dial | Lb/ pulg2 | Lb/ pulg2 | % |
| 0.000 | 0.000 | 0'00" | 6 | 2 | | | 0 | 2 | | | 0 | 2 | | |
| 0.640 | 0.025 | 0'30" | 54 | 23 | | | 37 | 15 | | | 32 | 14 | | |
| 1.270 | 0.050 | 1'00" | 137 | 54 | | | 104 | 41 | | | 60 | 25 | | |
| 1.910 | 0.075 | 1'30" | 222 | 87 | | | 175 | 68 | | | 85 | 34 | | |
| 2.540 | 0.100 | 2'00" | 1000 | 307 | 120 | 104.7 | 10.5 | 239 | 93 | 94.6 | 9.5 | 120 | 47 | 48.6 |
| 3.810 | 0.150 | 3'00" | | 412 | 181 | | | 320 | 125 | | | 170 | 67 | |
| 5.080 | 0.200 | 4'00" | 1500 | 518 | 204 | 201.4 | 13.4 | 410 | 160 | 169.1 | 11.3 | 220 | 86 | 85.3 |
| 6.350 | 0.250 | 5'00" | | 625 | 248 | | | 500 | 197 | | | 260 | 101 | |
| 7.620 | 0.300 | 6'00" | | 731 | 292 | | | 582 | 230 | | | 320 | 125 | |
| 10.160 | 0.400 | 8'00" | | 857 | 345 | | | 672 | 267 | | | 390 | 152 | |
| 12.700 | 0.500 | 10'00" | | 983 | 400 | | | 793 | 318 | | | 490 | 193 | |


Henry Radekvyra Obilitas
 Tfc. Laboratorio USAT



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
USAT
 Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo

TÉCNICO DE LABORATORIO

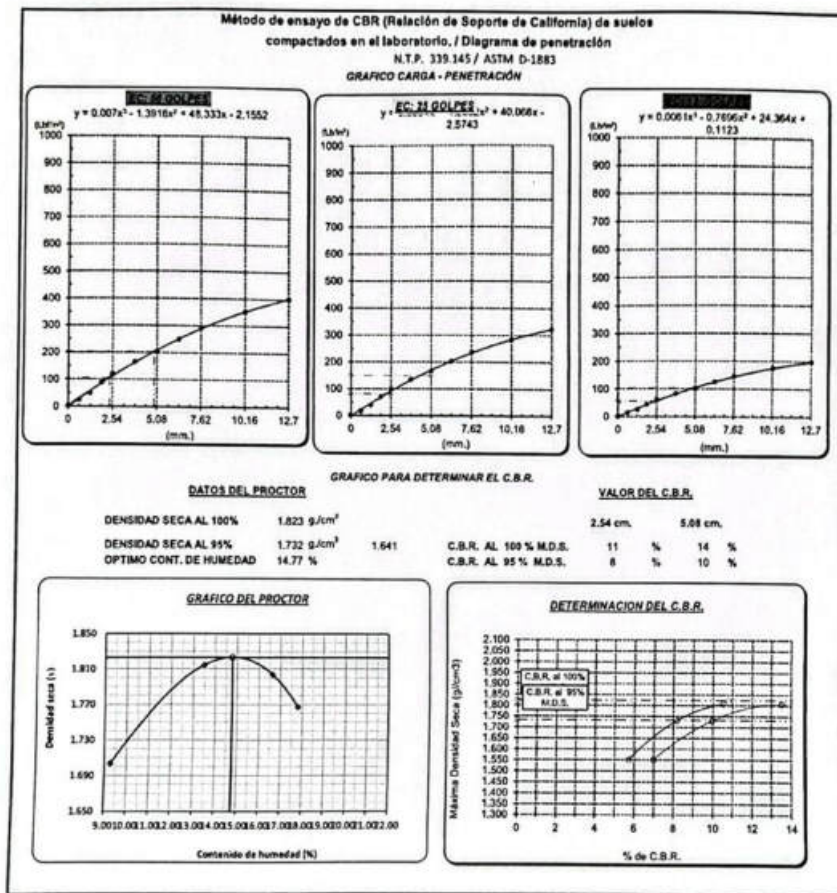
Personal del Área de Control de Calidad: Jefe de Control de Calidad en Suelos y Pavimentos, Ing. Especialista de Suelos y Pavimentos y Operario de Laboratorio de PEA



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Testista : Barrios Cajamal Maryori Shantal
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Teles : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Distrito de Fariña, Provincia de Fariña, Departamento de Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiklayo, mayo 2024



Ing. Maryori Shantal Barrios Cajamal
 Laboratorio USAT

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
 USAT
 Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
 TECNICO DE LABORATORIO

Personal del Área de Control de Calidad: Jefe de Control de Calidad en Suelos y Pavimentos, Ing. Especialista de Suelos y Pavimentos ó Ingeniero de Laboratorio de PEA



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883



Trayecto : Barrios Cajusal Maryori Shantall
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/Traba : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
Ubicación : Distrito de Ferreñafe, Provincia de Ferreñafe, Departamento de Lambayeque
Fecha de emisión : Chiclayo, mayo 2024

| CALCATA: | | C-03 | | PROFUNDIDAD: | | 1,00 m - 1,50 m | | | | | | | | | |
|----------------------------|--------|----------------|--------|--------------|-----------|-----------------|-----------|------------|-----------|------------|------|-------------|-----------|------------|-----|
| MUESTRA: | | 1.5% PET 17%CN | | | | | | | | | | | | | |
| COMPACTACIÓN | | | | | | | | | | | | | | | |
| Nº Molde | 4 | | 8 | | 13 | | | | | | | | | | |
| Nº Capa | 5 | | 5 | | 5 | | | | | | | | | | |
| Nº Golpes por capa | 56 | | 25 | | 12 | | | | | | | | | | |
| CONDICIÓN DE LA MUESTRA | | Sin Saturado | | Saturado | | Sin Saturado | | | | | | | | | |
| Peso molde + Suelo húmedo | 12718 | 12930 | 12572 | 12910 | 12586 | 12998 | | | | | | | | | |
| Peso de molde (g) | 8426 | 8426 | 8488 | 8488 | 8418 | 8618 | | | | | | | | | |
| Peso del suelo húmedo (g) | 4293 | 4504 | 4084 | 4422 | 3968 | 4380 | | | | | | | | | |
| Volumen del molde (cc) | 2113 | 2113 | 2112 | 2112 | 2114 | 2264 | | | | | | | | | |
| Densidad húmeda (g/cc) | 2.032 | 2.132 | 1.934 | 2.094 | 1.753 | 1.935 | | | | | | | | | |
| % de humedad | 12.41 | 17.41 | 11.79 | 20.21 | 12.93 | 23.47 | | | | | | | | | |
| Densidad seca (g/cc) | 1.807 | 1.815 | 1.730 | 1.742 | 1.552 | 1.567 | | | | | | | | | |
| HUMEDAD | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tarro Nº | - | | - | | - | | | | | | | | | | |
| Tarro + Suelo húmedo (gr.) | 190.0 | 190.0 | 4504 | 4504 | 165.1 | 165.1 | 4422 | | | | | | | | |
| Tarro + Suelo seco (gr.) | 174.7 | 174.7 | 4293 | 4293 | 152.0 | 152.0 | 4084 | | | | | | | | |
| Peso del Agua (gr.) | 15.3 | 15.3 | 211.0 | 211.0 | 13.1 | 13.1 | 338.0 | | | | | | | | |
| Peso del tarro (gr.) | 51.5 | 51.5 | 0 | 0 | 40.8 | 40.8 | 0 | | | | | | | | |
| Peso del suelo seco (gr.) | 123.2 | 123.2 | 4216.8 | 4216.8 | 111.2 | 111.2 | 4014.8 | | | | | | | | |
| % de humedad | 12.41 | 12.41 | 17.41 | 17.41 | 11.79 | 11.79 | 20.21 | | | | | | | | |
| Promedio de Humedad (%) | 12.41 | 17.41 | 11.79 | 20.21 | 12.93 | 12.93 | 23.47 | | | | | | | | |
| EXPANSIÓN | | | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA | HORA | TIEMPO Hr. | DIAL | EXPANSIÓN | | DIAL | EXPANSIÓN | | DIAL | EXPANSIÓN | | | | | |
| | | | | Pulg. | % | | Pulg. | % | | Pulg. | % | | | | |
| 09/05/2023 | 10.2 | 0 | 0.57 | 0 | 0 | 0.93 | 0 | 0 | 1.12 | 0 | 0 | | | | |
| 10/05/2023 | 10.2 | 24 | 1.29 | 0.022 | | 1.41 | 0.035 | | 2.38 | 0.075 | | | | | |
| 11/05/2023 | 10.2 | 48 | 1.86 | 0.047 | | 2.22 | 0.058 | | 3.54 | 0.061 | | | | | |
| 12/05/2023 | 10.2 | 72 | 2.70 | 0.067 | | 3.01 | 0.075 | | 3.29 | 0.082 | | | | | |
| 13/05/2023 | 10.2 | 96 | 3.42 | 0.088 | | 3.83 | 0.096 | | 4.01 | 0.100 | | | | | |
| | | | 4.57 | 1968 | 1.87 | 4.37 | total | 2.10 | 4.57 | total | 2.19 | | | | |
| PENETRACIÓN | | | | | | | | | | | | | | | |
| PENETRACIÓN | TIEMPO | STAND. | CARGA | MOLDE Nº 4 | | | | MOLDE Nº 8 | | | | MOLDE Nº 13 | | | |
| | | | | CARGA | | CORRECCIÓN | | CARGA | | CORRECCIÓN | | CARGA | | CORRECCIÓN | |
| | | | | Lib/ pulg | Lib/ pulg | Lib/ pulg | % | Lib/ pulg | Lib/ pulg | Lib/ pulg | % | Lib/ pulg | Lib/ pulg | Lib/ pulg | % |
| 0.000 | 0.000 | 0'00" | 0 | 2 | | | 0 | 2 | | | 0 | 2 | | | |
| 0.640 | 0.025 | 0'30" | 39 | 24 | | | 42 | 16 | | | 30 | 14 | | | |
| 1.270 | 0.050 | 1'00" | 123 | 49 | | | 98 | 39 | | | 62 | 28 | | | |
| 1.910 | 0.075 | 1'30" | 223 | 87 | | | 181 | 71 | | | 113 | 45 | | | |
| 2.540 | 0.100 | 2'00" | 1060 | 307 | 120 | 105.1 | 10.5 | 252 | 98 | 81.6 | 8.2 | 156 | 61 | 57.1 | 5.7 |
| 3.810 | 0.150 | 3'00" | | 423 | 166 | | | 346 | 135 | | | 215 | 84 | | |
| 5.080 | 0.200 | 4'00" | 1500 | 512 | 201 | 202.8 | 13.5 | 420 | 164 | 149.3 | 10.0 | 260 | 101 | 104.8 | 7.0 |
| 6.350 | 0.250 | 5'00" | | 629 | 249 | | | 515 | 203 | | | 320 | 125 | | |
| 7.620 | 0.300 | 6'00" | | 738 | 291 | | | 598 | 237 | | | 372 | 145 | | |
| 10.160 | 0.400 | 8'00" | | 873 | 352 | | | 711 | 284 | | | 445 | 174 | | |
| 12.700 | 0.500 | 10'00" | | 987 | 402 | | | 804 | 323 | | | 503 | 198 | | |

Henry Ribadeneyra Oblitas
 Tec. Laboratorio USAT



Personal del Área de Control de Calidad: Jefe de Control de Calidad en Suelos y Pavimentos, Ing. Especialista de Suelos y Pavimentos o Ingeniero de Laboratorio de PEA

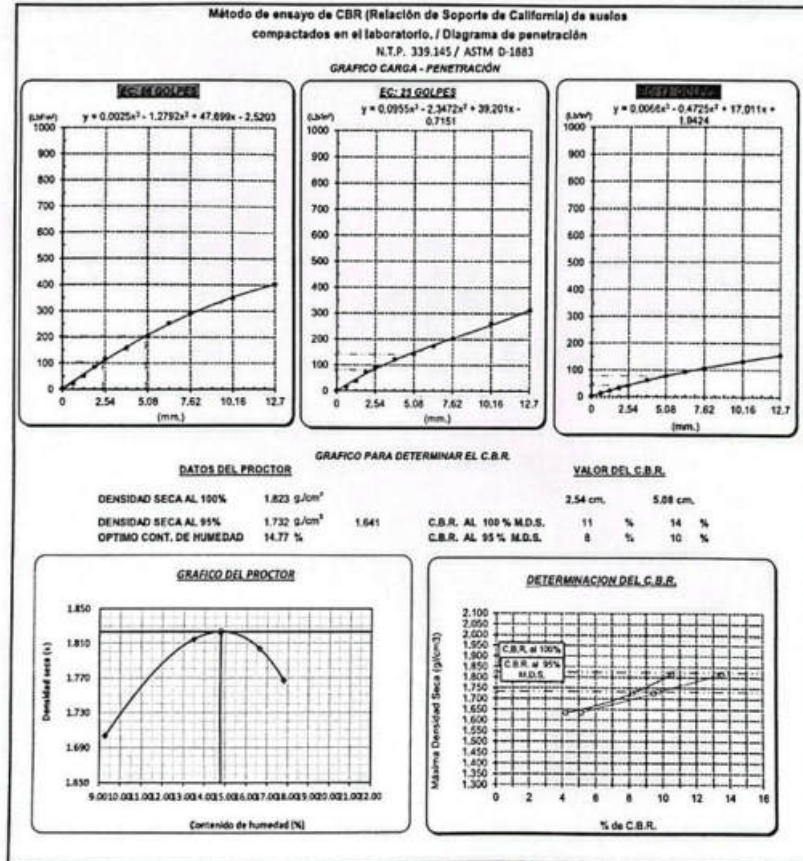
TECNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Testista : Barrios Cabred Maryori Shantal
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Teste : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Distrito de Ferreñafe, Provincia de Ferreñafe, Departamento de Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, mayo 2024



Henry Rivadeneyra Oblitas
 Tec. Laboratorio USAT

USAT
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
 TECNICO DE LABORATORIO

Personal del Área de Control de Calidad: Jefe de Control de Calidad en Suelos y Pavimentos, Ing. Especialista de Suelos y Pavimentos e Ingeniero de Laboratorio de PEA



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883



Título : Barrios Cajusol Maryori Shantall
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tema : "Estudio de la Incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Distrito de Ferreñafe, Provincia de Ferreñafe, Departamento de Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, mayo 2024

| CALCUTA: | | C-03 | | PROFUNDIDAD: 1,00 m - 1,50 m | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|--------|-----------------|---------------------|------------------------------|------------------------|--------------|---------------------|------------------------|------------------------|-----------|---------------------|------------------------|------------------------|------|-----|--|--|
| MUESTRA: | | 1.5N PET 17NCEN | | | | | | | | | | | | | | | |
| COMPACTACIÓN | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Nº Molde | 5 | | 1 | | 12 | | | | | | | | | | | | |
| Nº Capa | 5 | | 5 | | 5 | | | | | | | | | | | | |
| Nº Golpes por capa | 56 | | 25 | | 12 | | | | | | | | | | | | |
| CONDICIÓN DE LA MUESTRA | | Sin Saturado | | Saturado | | Sin Saturado | | Saturado | | | | | | | | | |
| Peso molde + Suelo húmedo | 12783 | 12909 | 12818 | 12905 | 12552 | 12936 | | | | | | | | | | | |
| Peso de molde (g) | 8426 | 8426 | 8488 | 8488 | 8618 | 8618 | | | | | | | | | | | |
| Peso del suelo húmedo (g) | 4277 | 4474 | 4130 | 4417 | 3934 | 4318 | | | | | | | | | | | |
| Volumen del molde (cc) | 2112 | 2112 | 2114 | 2114 | 2114 | 2116 | | | | | | | | | | | |
| Densidad húmeda (g/cc) | 2.025 | 2.118 | 1.954 | 2.089 | 1.859 | 2.041 | | | | | | | | | | | |
| % de humedad | 11.51 | 16.20 | 13.20 | 20.27 | 13.76 | 23.68 | | | | | | | | | | | |
| Densidad seca (g/cc) | 1.816 | 1.823 | 1.726 | 1.737 | 1.634 | 1.650 | | | | | | | | | | | |
| HUMEDAD | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tarro Nº | - | | - | | - | | - | | - | | | | | | | | |
| Tarro + Suelo húmedo (gr.) | 222.3 | 222.3 | 447.4 | 447.4 | 118.7 | 118.7 | 441.7 | 441.7 | 163.8 | 163.8 | 4318.0 | 4318.0 | | | | | |
| Tarro + Suelo seco (gr.) | 203.6 | 203.6 | 427.7 | 427.7 | 108.9 | 108.9 | 413.0 | 413.0 | 147.5 | 147.5 | 3934.0 | 3934.0 | | | | | |
| Peso del Agua (gr.) | 18.7 | 18.7 | 197.0 | 197.0 | 9.8 | 9.8 | 287.0 | 287.0 | 16.3 | 16.3 | 384.0 | 384.0 | | | | | |
| Peso del tarro (gr.) | 40.8 | 40.8 | 0 | 0 | 34.9 | 34.9 | 0 | 0 | 28.70 | 28.70 | 0 | 0 | | | | | |
| Peso del suelo seco (gr.) | 162.8 | 162.8 | 4200.7 | 4200.7 | 74.0 | 74.0 | 4059.9 | 4059.9 | 118.8 | 118.8 | 3870.7 | 3870.7 | | | | | |
| % de humedad | 11.51 | 11.51 | 16.20 | 16.20 | 13.20 | 13.20 | 20.27 | 20.27 | 13.76 | 13.76 | 23.68 | 23.68 | | | | | |
| Promedio de Humedad (%) | 11.51 | | 16.20 | | 13.20 | | 20.27 | | 13.76 | | 23.68 | | | | | | |
| EXPANSIÓN | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA | HORA | TIEMPO Hr. | DIAL | EXPANSIÓN | | | EXPANSIÓN | | | EXPANSIÓN | | | | | | | |
| | | | | Pulg | % | | Pulg | % | | Pulg | % | | | | | | |
| 09/05/2023 | 10.2 | 0 | 0.55 | 0 | 0 | 0.70 | 0 | 0 | 0.90 | 0 | 0 | | | | | | |
| 10/05/2023 | 10.2 | 24 | 1.28 | 0.030 | | 1.18 | 0.030 | | 1.53 | 0.038 | | | | | | | |
| 11/05/2023 | 10.2 | 48 | 1.59 | 0.040 | | 1.80 | 0.045 | | 2.00 | 0.050 | | | | | | | |
| 12/05/2023 | 10.2 | 72 | 2.28 | 0.057 | | 2.43 | 0.061 | | 2.73 | 0.068 | | | | | | | |
| 13/05/2023 | 10.2 | 96 | 3.05 | 0.076 | | 3.15 | 0.073 | | 3.40 | 0.085 | | | | | | | |
| | | | 4.57 | total | | 1.67 | total | | 4.57 | total | 1.86 | | | | | | |
| PENETRACIÓN | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PENETRACIÓN | TIEMPO | CARGA STAND. | MOLDE Nº 5 | | | | MOLDE Nº 1 | | | | MOLDE Nº 12 | | | | | | |
| | | | CARGA | | CORRECCIÓN | | CARGA | | CORRECCIÓN | | CARGA | | CORRECCIÓN | | | | |
| | | | Lbs/ft ² | Lbs/ pulg ² | Lbs/ pulg ² | % | Lbs/ft ² | Lbs/ pulg ² | Lbs/ pulg ² | % | Lbs/ft ² | Lbs/ pulg ² | Lbs/ pulg ² | % | | | |
| mm. | pulg. | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0.000 | 0.000 | 0'00" | 0 | 2 | | | 0 | 2 | | | 0 | 2 | | | | | |
| 0.640 | 0.025 | 0'30" | 53 | 22 | | | 39 | 17 | | | 28 | 13 | | | | | |
| 1.270 | 0.050 | 1'00" | 130 | 51 | | | 98 | 38 | | | 55 | 23 | | | | | |
| 1.910 | 0.075 | 1'30" | 220 | 86 | | | 180 | 76 | | | 78 | 32 | | | | | |
| 2.540 | 0.100 | 2'00" | 1000 | 300 | 117 | 104.7 | 10.5 | 236 | 92 | 81.8 | 8.2 | 105 | 42 | 42.2 | 4.2 | | |
| 3.810 | 0.150 | 3'00" | | 405 | 158 | | | 313 | 122 | | | 155 | 61 | | | | |
| 5.080 | 0.200 | 4'00" | | 512 | 201 | 202.3 | 13.5 | 370 | 144 | 141.6 | 9.4 | 190 | 77 | 77.0 | 5.1 | | |
| 6.350 | 0.250 | 5'00" | | 639 | 254 | | | 444 | 174 | | | 239 | 93 | | | | |
| 7.620 | 0.300 | 6'00" | | 731 | 292 | | | 516 | 203 | | | 275 | 107 | | | | |
| 10.160 | 0.400 | 8'00" | | 863 | 348 | | | 658 | 261 | | | 338 | 132 | | | | |
| 12.700 | 0.500 | 10'00" | | 991 | 403 | | | 779 | 312 | | | 398 | 156 | | | | |

Henry Rivadeneyra Oblitas
 Vce. Laboratorio USAT
 Personal del Área de Control de Calidad, Jefe de Control de Calidad en Suelos y Pavimentación, Especialista de Suelos y Pavimentos ó Asesor Técnico del Laboratorio de PEA

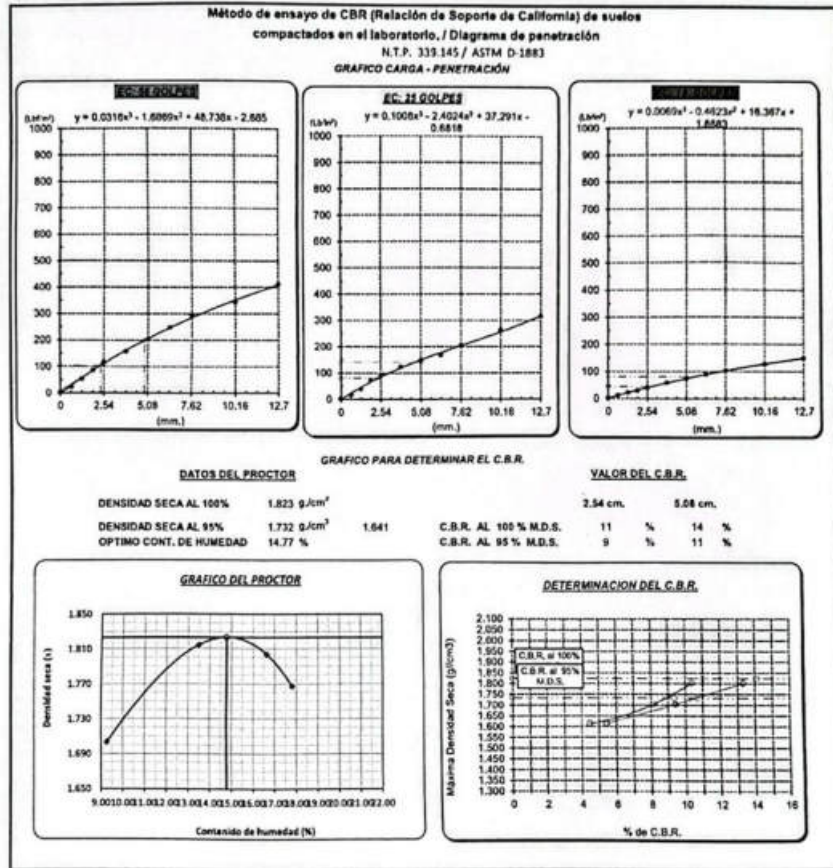
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
USAT
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Testista : Benito Cajalán Mayori Shantal
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tests : "Estudio de la incorporación aliviana de fibras PET (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Distrito de Faneffuta, Provincia de Faneffuta, Departamento de Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, mayo 2024



Benito Cajalán Mayori Shantal
 Laboratorio USAT
 Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo

TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Título: Barrios Cajosol Maryori Shantall
Escuela: Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/Tesis: "Estudio de la Incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
Ubicación: Distrito de Ferreñafe, Provincia de Ferreñafe, Departamento de Lambayeque
Fecha de emisión: Chiclayo, mayo 2024

| CAICATA: C-03 | | MOLDEDAD: 1.00 m - 1.50 m | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|--------|----------------------------------|------------|------------------------|------------------------|--------------|------------|------------------------|------------------------|--------------|-------------|------------------------|------------------------|-----|------|-----|--|
| MUESTRA: 1.5% PET 17%CEM | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| COMPACTACIÓN | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Nº Molde | 4 | | | 8 | | | 13 | | | | | | | | | | |
| Nº Capas | 6 | | | 5 | | | 6 | | | | | | | | | | |
| Nº Golpes por capa | 56 | | | 25 | | | 12 | | | | | | | | | | |
| CONDICIÓN DE LA MUESTRA | | Sin Saturado | | Saturado | | Sin Saturado | | Saturado | | Sin Saturado | | | | | | | |
| Peso molde + Suelo húmedo | 12750 | 12931 | 12387 | 12723 | 12524 | 12958 | | | | | | | | | | | |
| Peso de molde (g) | 8473 | 8473 | 8395 | 8395 | 8403 | 8403 | | | | | | | | | | | |
| Peso del suelo húmedo (g) | 4277 | 4458 | 3992 | 4328 | 4121 | 4555 | | | | | | | | | | | |
| Volumen del molde (cc) | 3333 | 2113 | 3113 | 3113 | 2264 | 2264 | | | | | | | | | | | |
| Densidad húmeda (g/cc) | 2.024 | 2.110 | 1.890 | 2.049 | 1.820 | 2.012 | | | | | | | | | | | |
| % de humedad | 12.30 | 16.61 | 10.96 | 19.52 | 12.79 | 23.50 | | | | | | | | | | | |
| Densidad seca (g/cc) | 1.802 | 1.809 | 1.703 | 1.715 | 1.614 | 1.629 | | | | | | | | | | | |
| HUMEDAD | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tarso Nº | - | | - | | - | | - | | - | | - | | | | | | |
| Tarso + Suelo húmedo (gr.) | 215.7 | 215.7 | 449.8 | 449.8 | 167.2 | 167.2 | 432.8 | 432.8 | 123.5 | 123.5 | 455.0 | 455.0 | | | | | |
| Tarso + Suelo seco (gr.) | 199.3 | 199.3 | 427.7 | 427.7 | 154.7 | 154.7 | 399.2 | 399.2 | 112.0 | 112.0 | 412.1 | 412.1 | | | | | |
| Peso del Agua (gr.) | 16.5 | 16.5 | 181.0 | 181.0 | 12.5 | 12.5 | 336.0 | 336.0 | 11.4 | 11.4 | 434.0 | 434.0 | | | | | |
| Peso del tarso (gr.) | 65.2 | 65.2 | 0 | 0 | 40.8 | 40.8 | 0 | 0 | 22.70 | 22.70 | 0 | 0 | | | | | |
| Peso del suelo seco (gr.) | 134.0 | 134.0 | 4201.3 | 4201.3 | 113.9 | 113.9 | 3925.1 | 3925.1 | 89.3 | 89.3 | 4055.8 | 4055.8 | | | | | |
| % de humedad | 12.30 | 12.30 | 16.61 | 16.61 | 10.96 | 10.96 | 19.52 | 19.52 | 12.79 | 12.79 | 23.50 | 23.50 | | | | | |
| Promedio de Humedad (%) | 12.30 | | 16.61 | | 10.96 | | 19.52 | | 12.79 | | 23.50 | | | | | | |
| EXPANSIÓN | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA | HORA | TIEMPO Hr. | DIAL | EXPANSIÓN | | DIAL | EXPANSIÓN | | DIAL | EXPANSIÓN | | | | | | | |
| | | | | Pulg. | % | | Pulg. | % | | Pulg. | % | | | | | | |
| 09/05/2023 | 10.2 | 0 | 6.59 | 0 | 0 | 0.74 | 0 | 0 | 0.93 | 0 | 0 | | | | | | |
| 10/05/2023 | 10.2 | 24 | 1.10 | 0.028 | | 1.08 | 0.027 | | 1.43 | 0.036 | | | | | | | |
| 11/05/2023 | 10.2 | 48 | 1.51 | 0.038 | | 1.72 | 0.043 | | 1.92 | 0.048 | | | | | | | |
| 12/05/2023 | 10.2 | 72 | 2.21 | 0.055 | | 2.36 | 0.059 | | 2.66 | 0.066 | | | | | | | |
| 13/05/2023 | 10.2 | 96 | 2.95 | 0.074 | | 3.05 | 0.076 | | 3.29 | 0.082 | | | | | | | |
| | | | 4.57 | total 1.61 | | 4.57 | total 1.67 | | 4.57 | total 1.80 | | | | | | | |
| PENETRACIÓN | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PENETRACIÓN | TIEMPO | CARGA STANO. | MOLDE Nº 4 | | | | MOLDE Nº 8 | | | | MOLDE Nº 13 | | | | | | |
| | | | CARGA | | CORRECCIÓN | | CARGA | | CORRECCIÓN | | CARGA | | CORRECCIÓN | | | | |
| | | | Lact. Dial | Lbs/ pulg ² | Lbs/ pulg ² | % | Lact. Dial | Lbs/ pulg ² | Lbs/ pulg ² | % | Lact. Dial | Lbs/ pulg ² | Lbs/ pulg ² | % | | | |
| mm. | pulg. | Lbf/in ² | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0.200 | 0.000 | 0'00" | 0 | 2 | | | | | 0 | 2 | | | 0 | 2 | | | |
| 0.640 | 0.025 | 0'30" | 55 | 23 | | | | | 40 | 17 | | | 27 | 12 | | | |
| 1.270 | 0.050 | 1'00" | 134 | 53 | | | | | 98 | 39 | | | 82 | 22 | | | |
| 1.910 | 0.075 | 1'30" | 218 | 85 | | | | | 169 | 74 | | | 75 | 30 | | | |
| 2.540 | 0.100 | 2'00" | 298 | 116 | 103.5 | 10.4 | | | 234 | 91 | 81.6 | 8.2 | 101 | 40 | 44.4 | 4.4 | |
| 3.810 | 0.150 | 3'00" | 402 | 157 | | | | | 316 | 123 | | | 148 | 59 | | | |
| 5.090 | 0.200 | 4'00" | 514 | 202 | 199.5 | 13.3 | | | 376 | 147 | 141.4 | 9.4 | 190 | 74 | 81.2 | 5.4 | |
| 6.350 | 0.250 | 5'00" | 625 | 248 | | | | | 431 | 169 | | | 229 | 89 | | | |
| 7.620 | 0.300 | 6'00" | 735 | 294 | | | | | 521 | 205 | | | 265 | 103 | | | |
| 10.160 | 0.400 | 8'00" | 853 | 344 | | | | | 660 | 262 | | | 325 | 127 | | | |
| 12.700 | 0.500 | 10'00" | 1069 | 411 | | | | | 786 | 315 | | | 383 | 150 | | | |

Henry Rincadeneyra Obitos
 Ing. Laboratorio USAT



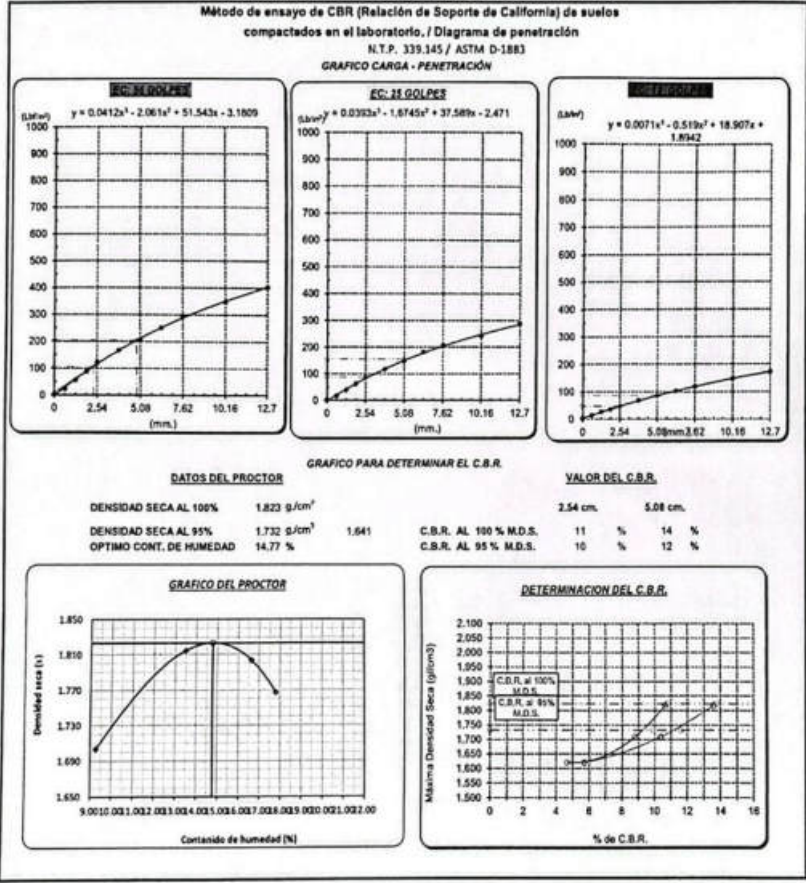
Personal del área de Control de Calidad: Jefe de Control de Calidad en Suelos y Pavimentos, Ing. Especialista de Suelos y Pavimentos ó Ingeniero de Laboratorio de PEA



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Santos Cabrerá Mayoral Shantal
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tests : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Distrito de Fermeñafe, Provincia de Fermeñafe, Departamento de Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, mayo 2024



R. Dantas
 Laboratorio USAT
 Universidad Católica
 Santo Toribio de Mogrovejo

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
USAT
 UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 Chiclayo, Lambayeque

Personal del Área de Control de Calidad: Jefe de Control de Calidad en Suelos y Pavimentos, Ing. Especialista de Suelos y Pavimentos ó Ingeniero de Laboratorio de PEA



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MORGUEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
 N.T.P. 339.145 / ASTM D 1883



Título : Relleno Cajuel Maryori Shantall
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/TeMA : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Distrito de Ferreñafe, Provincia de Ferreñafe, Departamento de Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, mayo 2024

| CALCATA : | | C-03 | | PROFUNDIDAD : 1,00 m - 1,50 m | | | | | | | |
|----------------------------|--------------|---------------------|------------|-------------------------------|--------------|-----------------|-----------------------|-------|-------------|-----------------------|------|
| MUESTRA : | | 1.5% PET 17NCEN | | | | | | | | | |
| COMPACTACIÓN | | | | | | | | | | | |
| Nº Molde | 5 | | 1 | | 12 | | | | | | |
| Nº Capas | 5 | | 5 | | 5 | | | | | | |
| Nº Golpes por capa | 56 | | 25 | | 12 | | | | | | |
| CONDICIÓN DE LA MUESTRA | | | | | | | | | | | |
| | Sin Saturado | | Saturado | | Sin Saturado | | | | | | |
| Peso molde + Suelo húmedo | 12743 | 12945 | 12578 | 12907 | 12460 | 12913 | | | | | |
| Peso de molde (g) | 8426 | 8426 | 8488 | 8488 | 8618 | 8618 | | | | | |
| Peso del suelo húmedo (g) | 4317 | 4519 | 4088 | 4419 | 3842 | 4295 | | | | | |
| Volumen del molde (cc) | 2112 | 2112 | 2114 | 2114 | 2114 | 2116 | | | | | |
| Densidad húmeda (g/cc) | 2.044 | 2.140 | 1.933 | 2.090 | 1.815 | 2.030 | | | | | |
| % de humedad | 12.46 | 17.23 | 13.13 | 21.39 | 12.01 | 24.00 | | | | | |
| Densidad seca (g/cc) | 1.818 | 1.825 | 1.709 | 1.722 | 1.621 | 1.637 | | | | | |
| HUMEDAD | | | | | | | | | | | |
| Tarro Nº | - | | - | | - | | | | | | |
| Tarro + Suelo húmedo (gr.) | 176.5 | 176.5 | 4519 | 4519 | 112.7 | 112.7 | | | | | |
| Tarro + Suelo seco (gr.) | 161.5 | 161.5 | 4317 | 4317 | 103.7 | 103.7 | | | | | |
| Peso del Agua (gr.) | 15.0 | 15.0 | 202.0 | 202.0 | 9.0 | 9.0 | | | | | |
| Peso del tarro (gr.) | 40.8 | 40.8 | 0 | 0 | 34.9 | 34.9 | | | | | |
| Peso del suelo seco (gr.) | 120.7 | 120.7 | 4239.9 | 4239.9 | 68.8 | 68.8 | | | | | |
| % de humedad | 12.46 | 12.46 | 17.23 | 17.23 | 13.13 | 13.13 | | | | | |
| Promedio de Humedad (%) | 12.46 | | 17.23 | | 13.13 | | | | | | |
| EXPANSIÓN | | | | | | | | | | | |
| FECHA | HORA | TIEMPO Hr. | DIAL | EXPANSIÓN Pulg. | DIAL | EXPANSIÓN Pulg. | | | | | |
| 09/05/2023 | 10.2 | 0 | 0.63 | 0 | 0.94 | 0 | | | | | |
| 10/05/2023 | 10.2 | 24 | 1.39 | 0.033 | 1.43 | 0.036 | | | | | |
| 11/05/2023 | 10.2 | 48 | 1.89 | 0.047 | 2.25 | 0.058 | | | | | |
| 12/05/2023 | 10.2 | 72 | 2.73 | 0.068 | 3.05 | 0.076 | | | | | |
| 13/05/2023 | 10.2 | 96 | 2.97 | 0.074 | 3.88 | 0.097 | | | | | |
| | | | 4.57 | total 1.62 | 4.57 | total 2.12 | | | | | |
| PENETRACIÓN | | | | | | | | | | | |
| PENETRACIÓN | TIEMPO | CARGA STAND. | MOLDE Nº 5 | | | MOLDE Nº 1 | | | MOLDE Nº 12 | | |
| | | | CARGA | CORRECCIÓN | % | CARGA | CORRECCIÓN | % | CARGA | CORRECCIÓN | % |
| mm. | pulg. | Lbf/in ² | Lact. Dial | Lbf/pulg ² | % | Lact. Dial | Lbf/pulg ² | % | Lact. Dial | Lbf/pulg ² | % |
| 0.000 | 0.000 | 0'00" | 0 | 2 | | 0 | 2 | | 0 | 2 | |
| 0.640 | 0.025 | 0'30" | 55 | 23 | | 39 | 17 | | 31 | 14 | |
| 1.270 | 0.050 | 1'00" | 140 | 55 | | 98 | 39 | | 61 | 29 | |
| 1.910 | 0.075 | 1'30" | 222 | 87 | | 161 | 63 | | 87 | 35 | |
| 2.540 | 0.100 | 2'00" | 314 | 122 | 106.3 | 222 | 87 | 87.8 | 117 | 46 | 46.7 |
| 3.810 | 0.150 | 3'00" | 428 | 168 | | 300 | 117 | | 172 | 67 | |
| 5.080 | 0.200 | 4'00" | 522 | 206 | 203.7 | 379 | 148 | 155.4 | 220 | 86 | 85.5 |
| 6.350 | 0.250 | 5'00" | 632 | 251 | | 464 | 182 | | 265 | 103 | |
| 7.620 | 0.300 | 6'00" | 735 | 294 | | 529 | 208 | | 306 | 119 | |
| 10.160 | 0.400 | 8'00" | 862 | 348 | | 611 | 242 | | 376 | 147 | |
| 12.700 | 0.500 | 10'00" | 993 | 404 | | 720 | 287 | | 442 | 173 | |

[Firma]
 Rivelenebra
 Tcc. Laboratorio
 USAT
 Universidad Católica
 Santo Toribio de Morguejo

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MORGUEJO
 USAT
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
 TÉCNICO LABORATORIO

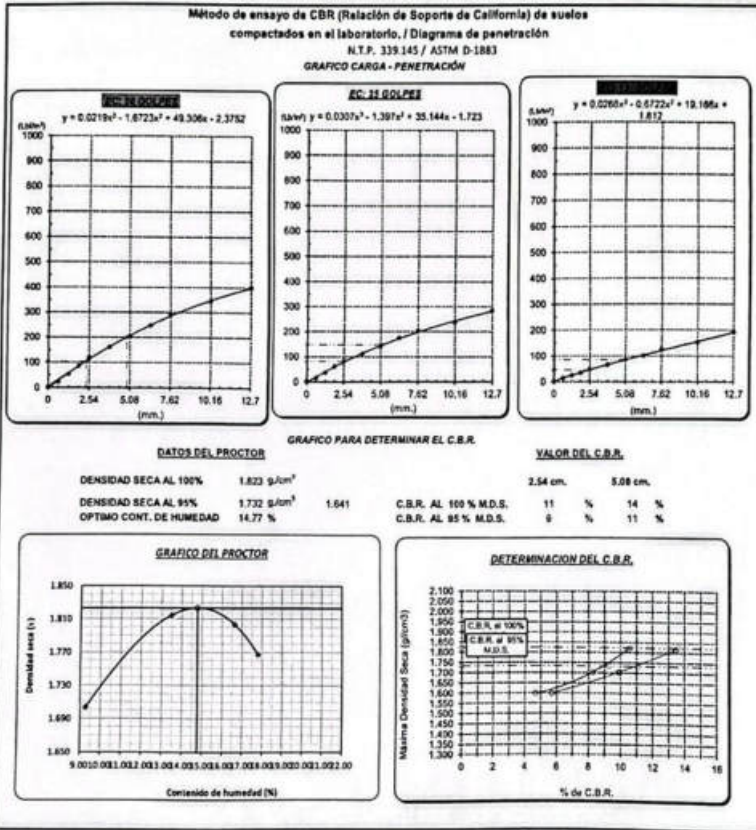
Personal del área de Control de Calidad. Jefe de Control de Calidad en Suelos y Pavimentos, Ing. Especialista de Suelos y Pavimentos e Ingeniero de Laboratorio de PEA



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Título : Banca Cujval Maryori Shantal
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tea : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y ceriza de bapazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Distrito de Farama, Provincia de Farama, Departamento de Lambayeque
 Fecha de emisión : Chidayo, mayo 2024



[Signature]
 Ing. *[Name]*
 RIONDEZA
 USAT
 Laboratorio LEAT

USAT
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Personal del área de Control de Calidad: Jefe de Control de Calidad en Suelos y Pavimentos, Ing. Especialista de Suelos y Pavimentos ó Ingeniero de Laboratorio de PEA

[Signature]
 TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
Método de ensayo de CBR (Relación de Soportes de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Testes: : Barrios Cajusol Maryori Shantall
Escuela: : Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/Tema: : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
Ubicación: : Distrito de Ferreñafe, Provincia de Ferreñafe, Departamento de Lambayeque
Fecha de emisión: : Chidayo, mayo 2024

| CALICATA: | C-03 | | PROFUNDIDAD: | 1.00 m - 1.50 m | | | | | | | | | | |
|----------------------------|----------------|--------------------|--------------|--------------------|--------------------|------------|------------|--------------------|--------------------|------------|-------------|--------------------|--------------------|------|
| MUESTRA: | 1.5N PET 17KCN | | | | | | | | | | | | | |
| COMPACTACIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| Nº Molde | 4 | | 8 | | 12 | | | | | | | | | |
| Nº Capa | 5 | | 5 | | 5 | | | | | | | | | |
| Nº Golpes por capa | 56 | | 25 | | 12 | | | | | | | | | |
| CONDICIÓN DE LA MUESTRA | | | | | | | | | | | | | | |
| | Sin Saturado | Saturado | Sin Saturado | Saturado | Sin Saturado | Saturado | | | | | | | | |
| Peso molde + Suelo húmedo | 12742 | 12945 | 12440 | 12798 | 12427 | 12859 | | | | | | | | |
| Peso de molde (g) | 8473 | 8473 | 8295 | 8395 | 8403 | 8403 | | | | | | | | |
| Peso del suelo húmedo (g) | 4269 | 4472 | 4045 | 4401 | 4024 | 4447 | | | | | | | | |
| Volumen del molde (cc) | 3113 | 3113 | 3113 | 3113 | 3364 | 2264 | | | | | | | | |
| Densidad húmeda (g/cc) | 2.020 | 2.116 | 1.915 | 2.084 | 1.777 | 1.964 | | | | | | | | |
| % de humedad | 11.19 | 16.03 | 12.45 | 21.40 | 11.16 | 21.84 | | | | | | | | |
| Densidad seca (g/cc) | 1.817 | 1.824 | 1.703 | 1.717 | 1.569 | 1.612 | | | | | | | | |
| HUMEDAD | | | | | | | | | | | | | | |
| Tarro Nº | - | - | - | - | - | - | | | | | | | | |
| Tarro + Suelo húmedo (gr.) | 223.9 | 223.9 | 447.2 | 447.2 | 162.1 | 162.1 | | | | | | | | |
| Tarro + Suelo seco (gr.) | 206.5 | 206.5 | 428.9 | 428.9 | 175.4 | 175.4 | | | | | | | | |
| Peso del Agua (gr.) | 17.4 | 17.4 | 203.0 | 203.0 | 16.8 | 16.8 | | | | | | | | |
| Peso del tarro (gr.) | 59.5 | 59.5 | 0 | 0 | 49.9 | 49.9 | | | | | | | | |
| Peso del suelo seco (gr.) | 155.0 | 155.0 | 4192.8 | 4192.8 | 134.6 | 134.6 | | | | | | | | |
| % de humedad | 11.19 | 11.19 | 16.03 | 16.03 | 12.45 | 12.45 | | | | | | | | |
| Promedio de Humedad (%) | 11.19 | 16.03 | 12.45 | 21.40 | 11.16 | 21.84 | | | | | | | | |
| EXPANSIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA | HORA | TIEMPO Hr. | DIAL | EXPANSIÓN | | DIAL | EXPANSIÓN | | DIAL | EXPANSIÓN | | | | |
| | | | | Pulg. | % | | Pulg. | % | | Pulg. | % | | | |
| 09/05/2023 | 10:2 | 0 | 0.60 | 0 | 0 | 0.75 | 0 | 0 | 0.95 | 0 | 0 | | | |
| 10/05/2023 | 10:2 | 24 | 1.12 | 0.028 | | 1.18 | 0.028 | | 1.48 | 0.036 | | | | |
| 11/05/2023 | 10:2 | 48 | 1.34 | 0.039 | | 1.75 | 0.044 | | 1.95 | 0.049 | | | | |
| 12/05/2023 | 10:2 | 72 | 2.25 | 0.066 | | 2.40 | 0.060 | | 2.70 | 0.066 | | | | |
| 13/05/2023 | 10:2 | 96 | 3.08 | 0.075 | | 3.10 | 0.078 | | 3.35 | 0.084 | | | | |
| | | | 4.57 | 0.088 | 1.64 | 4.57 | total | 1.70 | 4.57 | total | 1.83 | | | |
| PENETRACIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| PENETRACIÓN | TIEMPO | CARGA STAND. | MOLDE Nº 4 | | | | MOLDE Nº 8 | | | | MOLDE Nº 12 | | | |
| | | | CARGA | CORRECCIÓN | CARGA | CORRECCIÓN | CARGA | CORRECCIÓN | CARGA | CORRECCIÓN | CARGA | CORRECCIÓN | | |
| mm. | psig. | Lb/in ² | Lect. Dial | Lb/in ² | Lb/in ² | % | Lect. Dial | Lb/in ² | Lb/in ² | % | Lect. Dial | Lb/in ² | Lb/in ² | % |
| 0.000 | 0.000 | 0.00" | 0 | 2 | | | 0 | 2 | | | 0 | 2 | | |
| 0.640 | 0.025 | 0.30" | 94 | 23 | | | 37 | 16 | | | 32 | 14 | | |
| 1.270 | 0.050 | 1.00" | 137 | 54 | | | 95 | 39 | | | 60 | 25 | | |
| 1.910 | 0.075 | 1.30" | 222 | 87 | | | 157 | 62 | | | 85 | 34 | | |
| 2.540 | 0.100 | 2.00" | 1000 | 307 | 120 | 104.7 | 10.5 | 212 | 83 | 82.5 | 8.2 | 120 | 47 | 46.6 |
| 3.810 | 0.150 | 3.00" | 412 | 161 | | | 284 | 111 | | | 170 | 67 | | |
| 5.080 | 0.200 | 4.00" | 1520 | 518 | 204 | 203.4 | 13.4 | 365 | 143 | 148.2 | 9.9 | 220 | 86 | 85.3 |
| 6.350 | 0.250 | 5.00" | | 625 | 248 | | | 446 | 175 | | | 260 | 101 | |
| 7.620 | 0.300 | 6.00" | | 731 | 292 | | | 518 | 204 | | | 320 | 125 | |
| 10.160 | 0.400 | 8.00" | | 857 | 345 | | | 680 | 237 | | | 390 | 152 | |
| 12.700 | 0.500 | 10.00" | | 983 | 400 | | | 712 | 284 | | | 490 | 193 | |

Henry Rivas Obitas
 Ing. Laboratorio USAT

USAT
 Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
 Personal del Área de Control de Calidad: Jefe de Control de Calidad en Suelos y Pavimentos, Ing. Especialista de Suelos y Pavimentos ó Ingeniero de Laboratorio de PEA
 TÉCNICO DE I.A. [Signature]

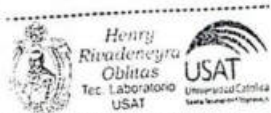


UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
Método de ensayo de CBR (Relación de Soportes de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883



Testes : Barríos Cajusal Mayori Shantall
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyectos/Tesis : "Estudio de la Incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Distrito de Ferreñafe, Provincia de Ferreñafe, Departamento de Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, mayo 2024

| CALCATA : C-03 | | MUESTRA : 1.5% PET 13NCN | | PROFUNDIDAD : 1,00 m - 1,50 m | | | | | | | | | | |
|----------------------------|--------|--------------------------|------------|-------------------------------|-----------------------|--------------|------------|-----------------------|-----------------------|--------------|-------------|-----------------------|-----------------------|-----|
| COMPACTACIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| Nº Molde | 5 | | | 1 | | | 12 | | | | | | | |
| Nº Capa | 5 | | | 5 | | | 5 | | | | | | | |
| Nº Golpes por capa | 56 | | | 25 | | | 12 | | | | | | | |
| CONDICIÓN DE LA MUESTRA | | Sin Saturado | | Saturado | | Sin Saturado | | Saturado | | Sin Saturado | | | | |
| Peso molde + Suelo húmedo | 12743 | 12945 | 12979 | 12907 | 12460 | 12913 | | | | | | | | |
| Peso de molde (g) | 8426 | 8426 | 8488 | 8488 | 8439 | 8618 | | | | | | | | |
| Peso del suelo húmedo (g) | 4317 | 4519 | 4087 | 4419 | 3947 | 4295 | | | | | | | | |
| Volumen del molde (cc) | 2132 | 2112 | 2114 | 2114 | 2116 | 2116 | | | | | | | | |
| Densidad húmeda (g/cc) | 2.044 | 2.140 | 1.933 | 2.090 | 1.815 | 2.030 | | | | | | | | |
| % de humedad | 12.46 | 17.23 | 13.13 | 21.39 | 12.01 | 24.00 | | | | | | | | |
| Densidad seca (g/cc) | 1.818 | 1.825 | 1.709 | 1.722 | 1.621 | 1.637 | | | | | | | | |
| HUMEDAD | | | | | | | | | | | | | | |
| Tarro Nº | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | | | |
| Tarro + Suelo húmedo (gr.) | 176.5 | 176.5 | 4519 | 4519 | 112.7 | 112.7 | 4419 | 4419 | 147.9 | 147.5 | 4295.0 | | | |
| Tarro + Suelo seco (gr.) | 181.5 | 181.5 | 4317 | 4317 | 103.7 | 103.7 | 4087 | 4087 | 134.7 | 134.7 | 3841.6 | | | |
| Peso del Agua (gr.) | 15.0 | 15.0 | 202.0 | 202.0 | 9.0 | 9.0 | 332.0 | 332.0 | 12.7 | 12.7 | 453.4 | | | |
| Peso del tarro (gr.) | 40.8 | 40.8 | 0 | 0 | 34.9 | 34.9 | 0 | 0 | 28.70 | 28.70 | 0 | | | |
| Peso del suelo seco (gr.) | 120.7 | 120.7 | 4239.9 | 4239.9 | 68.8 | 68.8 | 4018.3 | 4018.3 | 106.0 | 106.0 | 3780.3 | | | |
| % de humedad | 12.46 | 12.46 | 17.23 | 17.23 | 13.13 | 13.13 | 21.39 | 21.39 | 12.01 | 12.01 | 24.00 | | | |
| Promedio de Humedad (%) | 12.46 | 12.46 | 17.23 | 17.23 | 13.13 | 13.13 | 21.39 | 21.39 | 12.01 | 12.01 | 24.00 | | | |
| EXPANSIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA | HORA | TIEMPO Hr. | DIAL | EXPANSIÓN | | DIAL | EXPANSIÓN | | DIAL | EXPANSIÓN | | | | |
| | | | | Pulg. | % | | Pulg. | % | | Pulg. | % | | | |
| 09/05/2023 | 10.2 | 0 | 0.63 | 0 | 0 | 0.94 | 0 | 0 | 1.13 | 0 | 0 | | | |
| 10/05/2023 | 10.2 | 24 | 1.39 | 0.033 | | 1.43 | 0.036 | | 3.02 | 0.076 | | | | |
| 11/05/2023 | 10.2 | 48 | 1.89 | 0.047 | | 2.25 | 0.056 | | 2.58 | 0.064 | | | | |
| 12/05/2023 | 10.2 | 72 | 2.73 | 0.068 | | 3.05 | 0.076 | | 3.23 | 0.083 | | | | |
| 13/05/2023 | 10.2 | 96 | 2.97 | 0.074 | | 3.88 | 0.097 | | 4.66 | 0.102 | | | | |
| | | | 4.57 | total | 1.62 | 4.57 | total | 2.12 | 4.57 | total | 2.22 | | | |
| PENETRACIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| PENETRACIÓN | TIEMPO | CARGA STAND. | MOLDE Nº 5 | | | | MOLDE Nº 1 | | | | MOLDE Nº 12 | | | |
| | | | CARGA | CORRECCIÓN | CARGA | CORRECCIÓN | CARGA | CORRECCIÓN | CARGA | CORRECCIÓN | | | | |
| mm. | pulg. | Lbf/in ² | Lect. Dial | Lbf pulg ² | Lbf pulg ² | % | Lect. Dial | Lbf pulg ² | Lbf pulg ² | % | Lect. Dial | Lbf pulg ² | Lbf pulg ² | % |
| 0.000 | 0.000 | 0'00" | 6 | 2 | | | 0 | 2 | | | 0 | 2 | | |
| 0.640 | 0.025 | 0'20" | 55 | 23 | | | 47 | 20 | | | 31 | 14 | | |
| 1.270 | 0.050 | 1'00" | 140 | 55 | | | 109 | 43 | | | 61 | 25 | | |
| 1.910 | 0.075 | 1'30" | 222 | 87 | | | 183 | 72 | | | 87 | 35 | | |
| 2.540 | 0.100 | 2'00" | 314 | 122 | 106.3 | 10.6 | 255 | 99 | 100.6 | 10.1 | 117 | 46 | 46.7 | 4.7 |
| 3.810 | 0.150 | 3'00" | 428 | 168 | | | 344 | 134 | | | 172 | 67 | | |
| 5.080 | 0.200 | 4'00" | 522 | 206 | 203.7 | 13.6 | 434 | 170 | 178.7 | 11.9 | 220 | 85 | 85.5 | 5.7 |
| 6.350 | 0.250 | 5'00" | 632 | 251 | | | 520 | 209 | | | 285 | 103 | | |
| 7.620 | 0.300 | 6'00" | 735 | 294 | | | 606 | 240 | | | 306 | 119 | | |
| 10.160 | 0.400 | 8'00" | 862 | 348 | | | 699 | 278 | | | 376 | 147 | | |
| 12.700 | 0.500 | 10'00" | 993 | 404 | | | 819 | 329 | | | 442 | 173 | | |



Personal del área de Control de Calidad: Jefe de Control de Calidad en Suelos y Pavimentos, Ing. Especialista de Suelos y Pavimentos e Ingeniero de Laboratorio de PEA

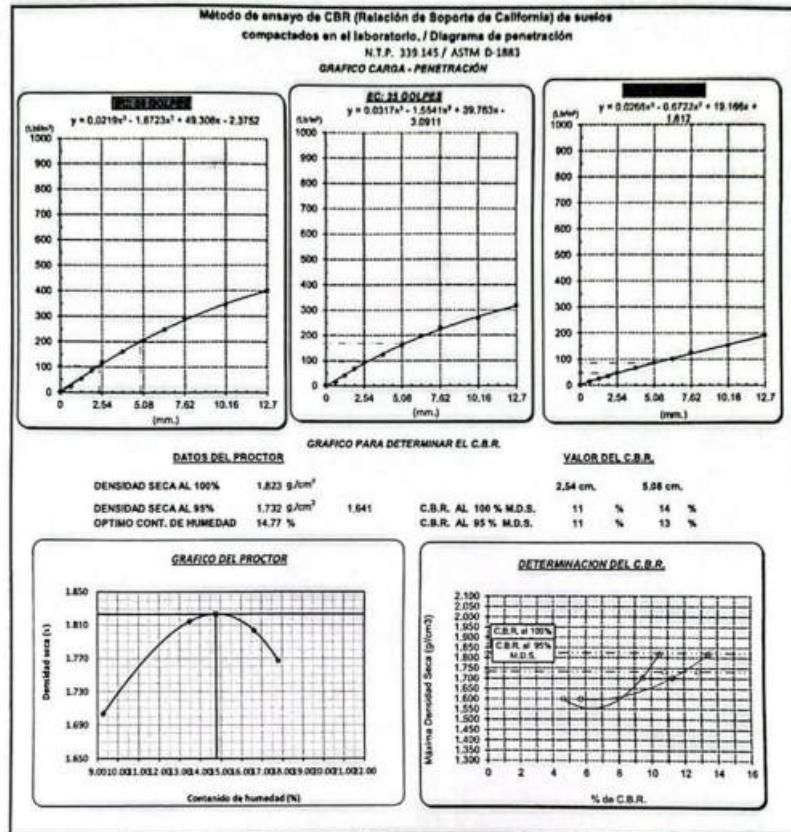


TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MORAVERO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Título: Dantes Cabred Mayori Shantad
 Escuela: Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis: Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos
 Ubicación: Distrito de Fariña, Provincia de Fariña, Departamento de Lambayeque
 Fecha de emisión: Chiclayo, mayo 2024



[Signature]
 Dantes Cabred Mayori Shantad
 USAT
 Laboratorio de Suelos, Concreto y Ensayos de Materiales

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
 USAT
[Signature]
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio, / Diagrama de penetración
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883



Telera : Barrios Cajusol Maryori Shantall
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Distrito de Ferreñafe, Provincia de Ferreñafe, Departamento de Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, mayo 2024

| CAJACITA : | | C-03 | | PROFUNDIDAD : 1,00 m - 1,50 m | | | | | | | | | | |
|------------------------------|--------------|--------------------|--------------|-------------------------------|-----------------------|------------|-----------------|-----------------------|-----------------------|-----------------|-------------|-----------------------|-----------------------|-------|
| MUESTRA : | | 1.5% PET 17%CEM | | | | | | | | | | | | |
| COMPACTACIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| N° Molde | 4 | | 8 | | 13 | | | | | | | | | |
| N° Capa | 5 | | 5 | | 5 | | | | | | | | | |
| N° Golpes por capa | 56 | | 25 | | 12 | | | | | | | | | |
| CONDICION DE LA MUESTRA | | | | | | | | | | | | | | |
| | Sin Saturado | Saturado | Sin Saturado | Saturado | Sin Saturado | Saturado | | | | | | | | |
| Peso molde + Suelo húmedo | 12719 | 12930 | 12572 | 12910 | 12586 | 12998 | | | | | | | | |
| Peso de molde (g) | 8426 | 8426 | 8488 | 8488 | 8419 | 8618 | | | | | | | | |
| Peso del suelo húmedo (g) | 4293 | 4504 | 4084 | 4422 | 3968 | 4380 | | | | | | | | |
| Volumen del molde (cc) | 2113 | 2113 | 2112 | 2112 | 2264 | 2264 | | | | | | | | |
| Densidad húmeda (g/cc) | 2.032 | 2.132 | 1.934 | 2.094 | 1.793 | 1.935 | | | | | | | | |
| % de humedad | 12.41 | 17.41 | 11.79 | 20.21 | 12.93 | 23.47 | | | | | | | | |
| Densidad seca (g/cc) | 1.807 | 1.815 | 1.730 | 1.742 | 1.552 | 1.567 | | | | | | | | |
| HUMEDAD | | | | | | | | | | | | | | |
| Tarro N° | - | - | - | - | - | - | | | | | | | | |
| Tarro + Suelo húmedo (gr.) | 190.0 | 190.0 | 450.4 | 450.4 | 165.1 | 165.1 | | | | | | | | |
| Tarro + Suelo seco (gr.) | 174.7 | 174.7 | 429.3 | 429.3 | 152.0 | 152.0 | | | | | | | | |
| Peso del Agua (gr.) | 15.3 | 15.3 | 211.0 | 211.0 | 13.1 | 13.1 | | | | | | | | |
| Peso del tarro (gr.) | 51.5 | 51.5 | 0 | 0 | 40.8 | 40.8 | | | | | | | | |
| % de humedad | 12.41 | 12.41 | 17.41 | 17.41 | 11.79 | 11.79 | | | | | | | | |
| Promedio de Humedad (%) | 12.41 | 12.41 | 17.41 | 17.41 | 11.79 | 11.79 | | | | | | | | |
| EXPANSIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA | HORA | TIEMPO Hr. | DIAL | EXPANSIÓN Pulg. | EXPANSIÓN % | DIAL | EXPANSIÓN Pulg. | EXPANSIÓN % | DIAL | EXPANSIÓN Pulg. | EXPANSIÓN % | | | |
| 09/05/2023 | 10.2 | 0 | 0.57 | 0 | 0 | 0.93 | 0 | 0 | 1.12 | 0 | 0 | | | |
| 10/05/2023 | 10.2 | 24 | 1.29 | 0.032 | 1.41 | 0.035 | 2.38 | 0.075 | 2.54 | 0.084 | 0.084 | | | |
| 11/05/2023 | 10.2 | 48 | 1.86 | 0.067 | 3.01 | 0.075 | 3.29 | 0.082 | 4.01 | 0.100 | 0.100 | | | |
| 12/05/2023 | 10.2 | 72 | 2.79 | 0.085 | 4.57 | 2.10 | 4.57 | 2.10 | 4.57 | 2.10 | 2.10 | | | |
| 13/05/2023 | 10.2 | 96 | 3.42 | 0.085 | 4.57 | 2.10 | 4.57 | 2.10 | 4.57 | 2.10 | 2.10 | | | |
| | | | 4.57 | total | 4.57 | total | 2.10 | total | 4.57 | total | 2.10 | | | |
| PENETRACIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| PENETRACIÓN | TIEMPO | CARGA STAND. | MOLDE N° 4 | | | | MOLDE N° 8 | | | | MOLDE N° 13 | | | |
| | | | CARGA | CORRECCIÓN | CARGA | CORRECCIÓN | CARGA | CORRECCIÓN | CARGA | CORRECCIÓN | CARGA | CORRECCIÓN | | |
| mm. | pulg. | Lb/in ² | Leet. Dial | Lb/ pulg ² | Lb/ pulg ² | % | Leet. Dial | Lb/ pulg ² | Lb/ pulg ² | % | Leet. Dial | Lb/ pulg ² | Lb/ pulg ² | % |
| 0.000 | 0.000 | 0'00" | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 | 2 |
| 0.640 | 0.025 | 0'30" | 59 | 24 | 42 | 16 | 36 | 14 | 26 | 10 | 36 | 14 | 26 | 10 |
| 1.270 | 0.050 | 1'00" | 123 | 49 | 109 | 43 | 82 | 26 | 52 | 20 | 82 | 26 | 52 | 20 |
| 1.910 | 0.075 | 1'30" | 223 | 87 | 203 | 79 | 113 | 45 | 113 | 45 | 113 | 45 | 113 | 45 |
| 2.540 | 0.100 | 2'00" | 1000 | 307 | 120 | 105.1 | 10.5 | 285 | 111 | 102.7 | 10.3 | 156 | 61 | 57.1 |
| 3.810 | 0.150 | 3'00" | 423 | 166 | 390 | 152 | 215 | 84 | 215 | 84 | 215 | 84 | 215 | 84 |
| 5.080 | 0.200 | 4'00" | 1500 | 512 | 201 | 202.6 | 13.5 | 475 | 186 | 192.2 | 12.6 | 260 | 101 | 104.6 |
| 6.350 | 0.250 | 5'00" | 629 | 249 | 581 | 230 | 320 | 125 | 320 | 125 | 320 | 125 | 320 | 125 |
| 7.620 | 0.300 | 6'00" | 730 | 291 | 675 | 268 | 372 | 145 | 372 | 145 | 372 | 145 | 372 | 145 |
| 10.160 | 0.400 | 8'00" | 873 | 352 | 799 | 321 | 445 | 174 | 445 | 174 | 445 | 174 | 445 | 174 |
| 12.700 | 0.500 | 10'00" | 967 | 402 | 903 | 365 | 503 | 198 | 503 | 198 | 503 | 198 | 503 | 198 |

[Signature]
 Henry Rivas Obilias
 Tec. Laboratorio USAT
 Universidad Católica del Perú

USAT
 Universidad Católica del Perú

del Área de Control de Calidad: Jefe de Control de Calidad en Suelos y Pavimentos, Ing. Especialista de Suelos y Pavimentos e Ingeniero de Laboratorio de PEA

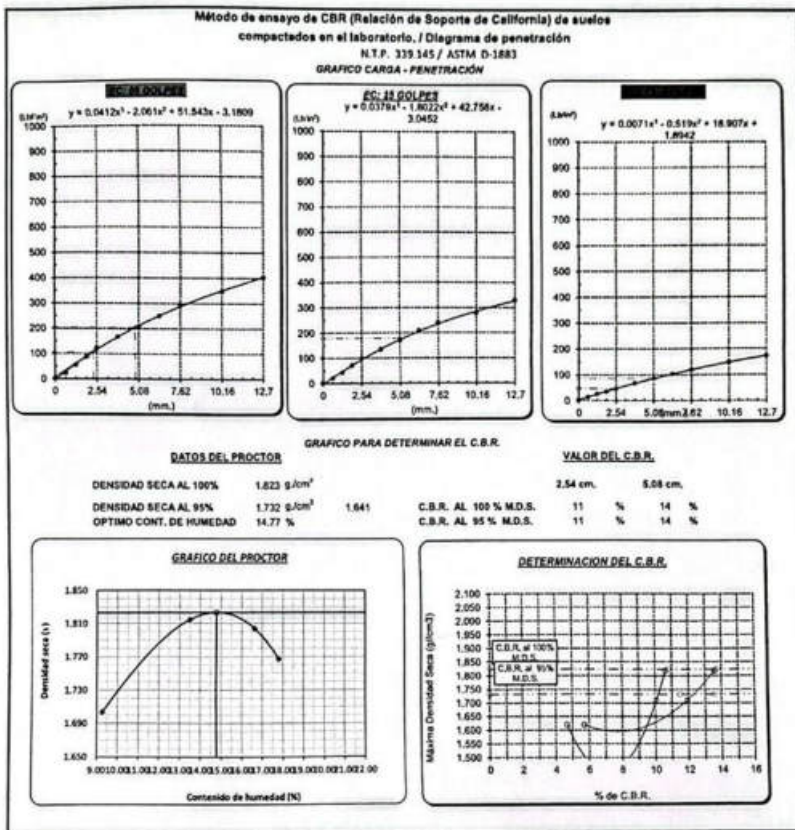
TECNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tecnista : Barrios Cabred Maryori Shireni
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis : "Estado de la incorporación Mestura de fibras PET (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Distrito de Femeñafá, Provincia de Femeñafá, Departamento de Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, mayo 2024



Henry Huallene yra Coblas
 Ing. Laboratorio USAT

USAT
 TÉCNICO DE LABORATORIO

Personal del Área de Control de Calidad: Jefe de Control de Calidad en Suelos y Pavimentos, Ing. Especialista de Suelos y Pavimentos ó Ingeniero de Laboratorio de PEA



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1683



Teste: Barrios Cajusol Maryori Shantali
Escuela: Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/Tests: "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
Ubicación: Distrito de Ferreñafe, Provincia de Ferreñafe, Departamento de Lambayeque
Fecha de emisión: Chiclayo, mayo 2024

| CALCATA: C-03 | | MUESTRA: 1.5% PET 17NCEN | | PROFUNDIDAD: 1.00 m - 1.50 m | | | | | | | | | | |
|----------------------------|--------------|--------------------------|------------|------------------------------|-----------------------|------------|------------|-----------------------|-----------------------|------------|-------------|-----------------------|-----------------------|-----|
| COMPACTACIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| Nº Molde | 4 | | | 8 | | | 13 | | | | | | | |
| Nº Capes | 5 | | | 5 | | | 5 | | | | | | | |
| Nº Golpes por capa | 56 | | | 25 | | | 12 | | | | | | | |
| CONDICION DE LA MUESTRA | | | | | | | | | | | | | | |
| | Sin Saturado | | Saturado | | Sin Saturado | | Saturado | | Sin Saturado | | Saturado | | | |
| Peso molde + Suelo húmedo | 12790 | | 12931 | | 12387 | | 12723 | | 12524 | | 12958 | | | |
| Peso de molde (g) | 8473 | | 8473 | | 8395 | | 8395 | | 8403 | | 8403 | | | |
| Peso del suelo húmedo (g) | 4277 | | 4458 | | 3992 | | 4328 | | 4121 | | 4555 | | | |
| Volumen del molde (cc) | 2113 | | 2113 | | 2113 | | 2113 | | 2264 | | 2264 | | | |
| Densidad húmeda (g/cc) | 2.024 | | 2.110 | | 1.890 | | 2.049 | | 1.820 | | 2.012 | | | |
| % de humedad | 12.30 | | 16.61 | | 10.96 | | 19.52 | | 12.79 | | 23.50 | | | |
| Densidad seca (g/cc) | 1.802 | | 1.809 | | 1.703 | | 1.715 | | 1.614 | | 1.629 | | | |
| HUMEDAD | | | | | | | | | | | | | | |
| Tarro Nº | - | | - | | - | | - | | - | | - | | | |
| Tarro + Suelo húmedo (gr.) | 215.7 | 215.7 | 4458 | 4458 | 167.2 | 167.2 | 4328 | 4328 | 123.5 | 123.5 | 4555.0 | 4555.0 | | |
| Tarro + Suelo seco (gr.) | 199.3 | 199.3 | 4277 | 4277 | 154.7 | 154.7 | 3892 | 3892 | 112.0 | 112.0 | 4121.0 | 4121.0 | | |
| Peso del Agua (gr.) | 16.5 | 16.5 | 181.0 | 181.0 | 12.5 | 12.5 | 336.0 | 336.0 | 11.4 | 11.4 | 434.0 | 434.0 | | |
| Peso del tarro (gr.) | 65.2 | 65.2 | 0 | 0 | 48.9 | 48.9 | 0 | 0 | 22.70 | 22.70 | 0 | 0 | | |
| Peso del suelo seco (gr.) | 134.0 | 134.0 | 4201.3 | 4201.3 | 113.9 | 113.9 | 3925.1 | 3925.1 | 89.3 | 89.3 | 4055.8 | 4055.8 | | |
| % de humedad | 12.30 | 12.30 | 16.61 | 16.61 | 10.96 | 10.96 | 19.52 | 19.52 | 12.79 | 12.79 | 23.50 | 23.50 | | |
| Promedio de Humedad (%) | 12.30 | | 16.61 | | 10.96 | | 19.52 | | 12.79 | | 23.50 | | | |
| EXPANSIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA | HORA | TIEMPO Hr. | DIAL | EXPANSIÓN | | DIAL | EXPANSIÓN | | DIAL | EXPANSIÓN | | | | |
| | | | | Pulg. | % | | Pulg. | % | | Pulg. | % | | | |
| 08/05/2023 | 10.2 | 0 | 0.59 | 0 | 0 | 0.74 | 0 | 0 | 0.93 | 0 | 0 | | | |
| 10/05/2023 | 10.2 | 24 | 1.10 | 0.028 | | 1.08 | 0.027 | | 1.43 | 0.036 | | | | |
| 11/05/2023 | 10.2 | 48 | 1.51 | 0.038 | | 1.72 | 0.043 | | 1.92 | 0.048 | | | | |
| 12/05/2023 | 10.2 | 72 | 2.21 | 0.055 | | 2.36 | 0.059 | | 2.86 | 0.066 | | | | |
| 13/05/2023 | 10.2 | 96 | 2.95 | 0.074 | | 3.05 | 0.076 | | 3.29 | 0.082 | | | | |
| | | | 4.57 | total 1.61 | | 4.57 | total 1.67 | | 4.57 | total 1.80 | | | | |
| PENETRACIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
| PENETRACIÓN | TIEMPO | CARGA STAND. | MOLDE Nº 4 | | | | MOLDE Nº 8 | | | | MOLDE Nº 13 | | | |
| | | | CARGA | CORRECCIÓN | CARGA | CORRECCIÓN | CARGA | CORRECCIÓN | CARGA | CORRECCIÓN | | | | |
| mm | pulg. | Lbf/in ² | Lect. Dial | Lbf/pulg ² | Lbf/pulg ² | % | Lect. Dial | Lbf/pulg ² | Lbf/pulg ² | % | Lect. Dial | Lbf/pulg ² | Lbf/pulg ² | % |
| 0.000 | 0.000 | 0'00" | 0 | 2 | | | 0 | 2 | | | 0 | 2 | | |
| 0.640 | 0.025 | 0'30" | 55 | 23 | | | 49 | 17 | | | 27 | 12 | | |
| 1.270 | 0.050 | 1'00" | 134 | 53 | | | 109 | 43 | | | 62 | 22 | | |
| 1.910 | 0.075 | 1'30" | 218 | 85 | | | 211 | 82 | | | 75 | 30 | | |
| 2.540 | 0.100 | 2'00" | 298 | 116 | 103.5 | 10.4 | 267 | 104 | 96.4 | 9.6 | 191 | 60 | 44.4 | 4.4 |
| 3.170 | 0.150 | 3'00" | 492 | 157 | | | 368 | 141 | | | 149 | 59 | | |
| 5.080 | 0.200 | 4'00" | 514 | 202 | 199.5 | 13.3 | 421 | 169 | 166.9 | 11.1 | 190 | 74 | 81.2 | 8.4 |
| 6.350 | 0.250 | 5'00" | 625 | 248 | | | 497 | 195 | | | 229 | 89 | | |
| 7.620 | 0.300 | 6'00" | 735 | 294 | | | 598 | 237 | | | 265 | 103 | | |
| 10.160 | 0.400 | 8'00" | 853 | 344 | | | 748 | 299 | | | 325 | 127 | | |
| 12.700 | 0.500 | 10'00" | 1009 | 411 | | | 885 | 357 | | | 383 | 150 | | |

Henry Rivadeneyra Obitas
 Tec. Laboratorio USAT



Personal del área de Control de Calidad: Jefe de Control de Calidad en Suelos y Pavimentación, Ing. Especialista de Suelos y Pavimentación, Ing. Especialista de Laboratorio de PEA

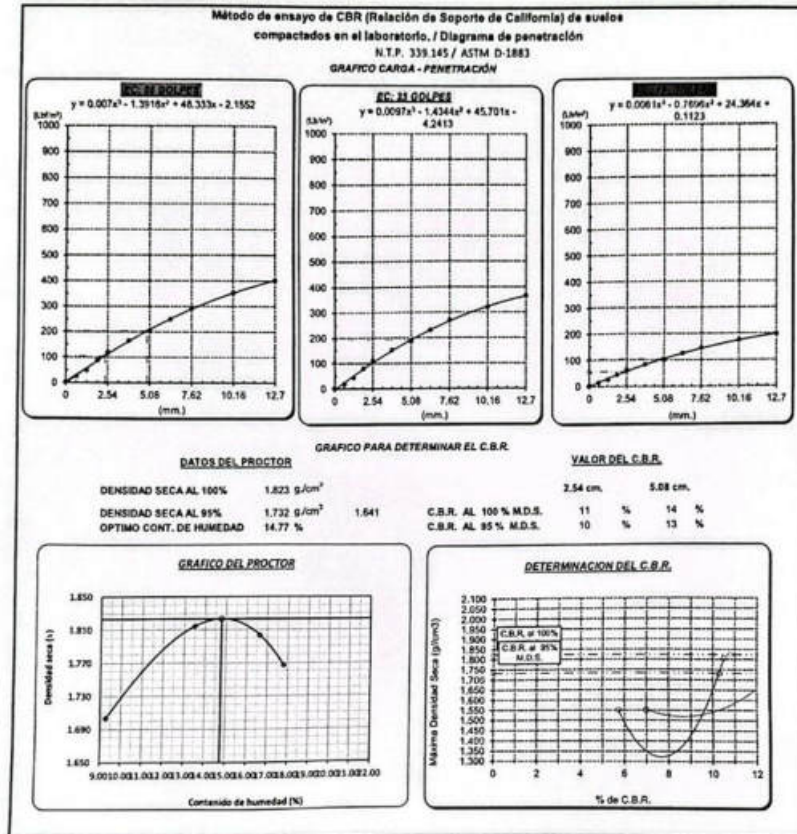
TECNICO DE LABORATORIO:



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MORGUEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Título : Barridos Cabrol Meyerli Shantal
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Teles : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Distrito de Ferretale, Provincia de Ferretale, Departamento de Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, mayo 2024



Heidy Obilias
 Heidy Obilias
 Rec. Laboratorio
 USAT
 Universidad Católica
 Santo Toribio de Mogrovejo

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
 USAT
 UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MORGUEJO
 TÉCNICO DE LABORATORIO

Personal del área de Control de Calidad: Jefe de Control de Calidad en Suelos y Pavimentos, Ing. Especialista de Suelos y Pavimentos ó Ingeniero de Laboratorio de PEA



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MORGUEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio / Diagrama de penetración
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Tecnia : Barrios Cajutol Maryori Shantall
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis : "Estudio de la incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Distrito de Ferreñafe, Provincia de Ferreñafe, Departamento de Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, mayo 2024

| | | | |
|----------|----------------|--------------|-----------------|
| CALCATA: | C-03 | PROFUNDIDAD: | 1,00 m - 1,50 m |
| MUESTRA: | 1.5% PET 17%CN | | |

| COMPACTACIÓN | | | | | | |
|--------------------------------|--------------|----------|--------------|----------|--------------|----------|
| Nº Molde | 4 | | 8 | | 13 | |
| Nº Capas | 5 | | 5 | | 5 | |
| Nº Golpes por capa | 56 | | 25 | | 12 | |
| CONDICIÓN DE LA MUESTRA | | | | | | |
| | Sin Saturado | Saturado | Sin Saturado | Saturado | Sin Saturado | Saturado |
| Peso molde + Suelo húmedo | 12719 | 12930 | 12572 | 12910 | 12566 | 12998 |
| Peso de molde (g) | 8426 | 8426 | 8488 | 8488 | 8418 | 8618 |
| Peso del suelo húmedo (g) | 4293 | 4504 | 4084 | 4422 | 3968 | 4380 |
| Volumen del molde (cc) | 2113 | 2113 | 2112 | 2112 | 2164 | 2264 |
| Densidad húmeda (g/cc) | 2.032 | 2.132 | 1.934 | 2.094 | 1.793 | 1.935 |
| % de humedad | 12.41 | 17.41 | 11.79 | 20.21 | 12.93 | 23.47 |
| Densidad seca (pico) | 1.807 | 1.815 | 1.730 | 1.742 | 1.552 | 1.567 |

| HUEDAD | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-------|-------|--------|--------|-------|-------|--------|--------|-------|-------|
| Tamo Nº | - | | - | | - | | - | | - | |
| Tamo + Suelo húmedo (gr.) | 190.0 | 190.0 | 4504 | 4504 | 165.1 | 165.1 | 4422 | 4422 | 163.3 | 163.3 |
| Tamo + Suelo seco (gr.) | 174.7 | 174.7 | 4293 | 4293 | 152.0 | 152.0 | 4084 | 4084 | 147.2 | 147.2 |
| Peso del Agua (gr.) | 15.3 | 15.3 | 211.0 | 211.0 | 13.1 | 13.1 | 338.0 | 338.0 | 16.1 | 16.1 |
| Peso del tamo (gr.) | 51.5 | 51.5 | 0 | 0 | 40.8 | 40.8 | 0 | 0 | 22.70 | 22.70 |
| Peso del suelo seco (gr.) | 123.2 | 123.2 | 4216.8 | 4216.8 | 111.2 | 111.2 | 4014.6 | 4014.6 | 124.5 | 124.5 |
| % de humedad | 12.41 | 12.41 | 17.41 | 17.41 | 11.79 | 11.79 | 20.21 | 20.21 | 12.93 | 12.93 |
| Promedio de Humedad (%) | 12.41 | | 17.41 | | 11.79 | | 20.21 | | 12.93 | |

| EXPANSIÓN | | | | | | | | | | | |
|------------|------|------------|------|-----------|------|------|-----------|------|------|-----------|------|
| FECHA | HORA | TIEMPO Hr. | DIAL | EXPANSIÓN | | DIAL | EXPANSIÓN | | DIAL | EXPANSIÓN | |
| | | | | Pulg | % | | Pulg | % | | Pulg | % |
| 09/05/2023 | 10.2 | 0 | 0.57 | 0 | 0 | 0.93 | 0 | 0 | 1.12 | 0 | 0 |
| 10/05/2023 | 10.2 | 24 | 1.29 | 0.032 | | 1.41 | 0.035 | | 2.38 | 0.075 | |
| 11/05/2023 | 10.2 | 48 | 1.86 | 0.047 | | 2.22 | 0.056 | | 2.54 | 0.061 | |
| 12/05/2023 | 10.2 | 72 | 2.70 | 0.067 | | 3.01 | 0.075 | | 3.29 | 0.082 | |
| 13/05/2023 | 10.2 | 96 | 3.42 | 0.086 | | 3.83 | 0.096 | | 4.81 | 0.100 | |
| | | | 4.57 | total | 1.87 | 4.57 | total | 2.10 | 4.57 | total | 2.19 |

| PENETRACIÓN | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------|-------|--------|----------------------------------|------------|------------------------|------------------------|------|------------|------------------------|------------------------|------|-------------|------------------------|------------------------|-----|
| PENETRACIÓN | | | CARGA STAND. Lbt/in ² | MOLDE Nº 4 | | | | MOLDE Nº 8 | | | | MOLDE Nº 13 | | | |
| mm. | pulg. | TIEMPO | | CARGA | CORRECCIÓN | | | CARGA | CORRECCIÓN | | | CARGA | CORRECCIÓN | | |
| | | | | Lact. Dial | Lbt/ pulg ² | Lbt/ pulg ² | % | Lact. Dial | Lbt/ pulg ² | Lbt/ pulg ² | % | Lact. Dial | Lbt/ pulg ² | Lbt/ pulg ² | % |
| 0.000 | 0.000 | 0'00" | 6 | 2 | | | | 0 | 2 | | | 6 | 2 | | |
| 0.640 | 0.025 | 0'30" | 59 | 24 | | | | 42 | 18 | | | 30 | 14 | | |
| 1.270 | 0.050 | 1'00" | 123 | 49 | | | | 109 | 43 | | | 62 | 26 | | |
| 1.910 | 0.075 | 1'30" | 223 | 87 | | | | 203 | 79 | | | 113 | 45 | | |
| 2.540 | 0.100 | 2'00" | 1900 | 307 | 120 | 105.1 | 10.5 | 285 | 111 | 102.7 | 10.3 | 156 | 61 | 57.1 | 5.7 |
| 3.810 | 0.150 | 3'00" | | 423 | 166 | | | 350 | 152 | | | 215 | 84 | | |
| 5.080 | 0.200 | 4'00" | 1500 | 512 | 201 | 202.8 | 13.5 | 475 | 186 | 192.2 | 12.8 | 260 | 101 | 104.8 | 7.0 |
| 6.350 | 0.250 | 5'00" | | 629 | 249 | | | 581 | 230 | | | 329 | 125 | | |
| 7.620 | 0.300 | 6'00" | | 736 | 291 | | | 675 | 268 | | | 372 | 145 | | |
| 10.160 | 0.400 | 8'00" | | 873 | 352 | | | 799 | 321 | | | 445 | 174 | | |
| 12.700 | 0.500 | 10'00" | | 967 | 402 | | | 903 | 365 | | | 503 | 198 | | |


 Ricardo Ojeda
 Jefe de Laboratorio
 USAT
 Universidad Católica
 Santo Toribio de Mogrovejo


 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
 USAT
 Universidad Católica
 Santo Toribio de Mogrovejo
 Chiclayo, Lambayeque

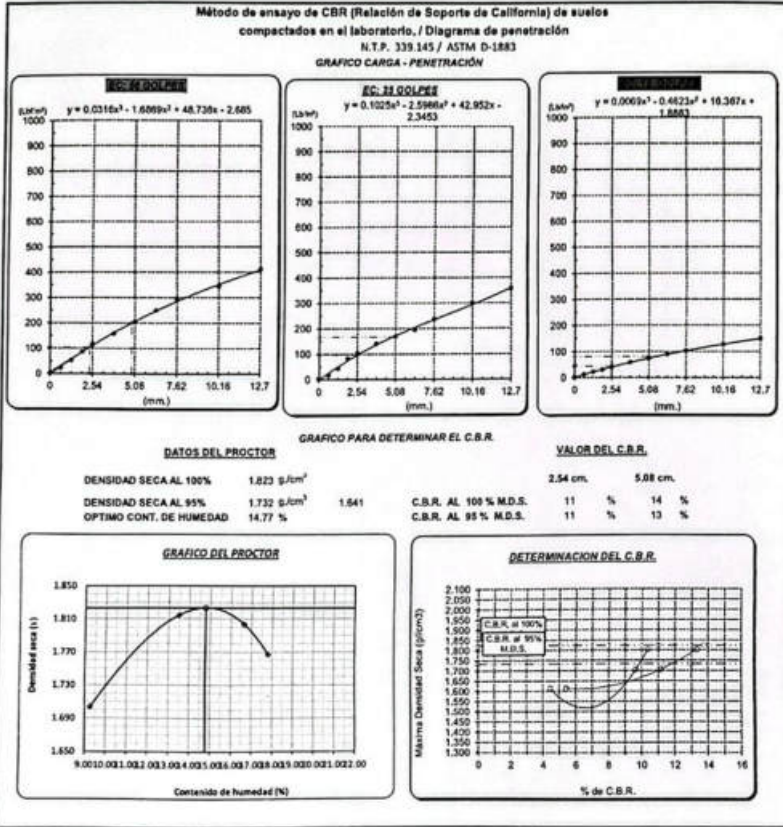
Personal del Área de Control de Calidad: Jefe de Control de Calidad en Suelos y Pavimentos, Ing. Especialista de Suelos y Pavimentos e Ingeniero de Laboratorio de PEA

RECIBIDO EN EL LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Testista : Berrios Cajal Maryori Shantal
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Testis : "Estudio de la Incorporación aleatoria de fibras PET (polietileno tereftalato) y ceniza de bagazo para estabilizar suelos arcillosos"
 Ubicación : Distrito de Ferreñafe, Provincia de Ferreñafe, Departamento de Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiklaya, mayo 2024



Maryori Shantal Berrios Cajal
 Laboratorio USAT
 Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo

TÉCNICO DE LABORATORIO