



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Estabilización de la base de un pavimento flexible con cenizas de bagazo y cáscaras de coco, Av. Alipio, Chorrillos – 2022

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil

AUTORES:

Huaman Mondalgo, Francisco Elian (orcid.org/0000-0002-5752-3051)

Tantalean Cruz, Ary del Rio (orcid.org/0000-0002-2663-9502)

ASESOR:

Mg. Pinto Barrantes, Raul Antonio (orcid.org/0000-0002-9573-0182)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo Económico, empleo y emprendimiento

LIMA — PERÚ

2023

Dedicatoria

Francisco Huaman:

A Dios, por permitirme llegar hasta este punto de mi carrera universitaria

A mis padres, mi hermano y familiares cercanos por su constante apoyo incondicional.

A mi abuela Cirila, mi abuelo Francisco y mi tío Luis que desde el cielo me brindan su apoyo y protección en mi desarrollo como profesional.

A mi compañera de tesis por el excelente trabajo en equipo que permitió el desarrollo del presente trabajo

Ary Tantaleán:

Con mucho cariño a mis padres Rene y Edward por motivarme a seguir adelante y por su sacrificio y esfuerzo que han hecho durante este tiempo para alcanzar mis metas.

A mi hermana Sofia quien ha sido la razón de seguir siempre adelante y ser mi fiel compañera.

A mis amistades que me han ayudado siempre en especial a junior por el apoyo incondicional.

A mi compañero de tesis, que gracias al trabajo equipo hoy estamos logrando el desarrollo del presente trabajo

Agradecimientos

En primer lugar, damos gracias a Dios por darnos salud y permitirnos continuar con esta etapa tan importante de nuestra vida.

Al Mg. Pinto Barrantes, Raúl Antonio, por sus valiosos consejos y asesoría en la elaboración de esta tesis.

A la Empresa Azucarera Andahuasi, por permitirnos ingresar a sus instalaciones y por donar materiales que han contribuido a nuestra investigación académica.

Nuestro agradecimiento a aquellas personas que siempre han estado con nosotros, apoyándonos. Así mismo a todos nuestros docentes que nos brindaron conocimientos durante nuestra etapa académica.

Índice de Contenidos

Dedicatoria	i
Agradecimientos.....	ii
Índice de contenidos	iii
Índice de figuras	iv
Índice de tablas	vi
Resumen.....	viii
Abstract.....	ix
I.INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO.....	3
III. METODOLOGÍA.....	24
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	24
3.2. Variables y operacionalización	25
3.3. Población, muestra y muestreo	26
3.5. Procedimientos.....	28
3.6. Método de análisis de datos	40
3.7. Aspectos éticos	41
IV. RESULTADOS.....	42
V. DISCUSION	60
VI. CONCLUSIONES	66
VII. RECOMENDACIONES.....	67
REFERENCIAS.....	69
ANEXOS	

Índice de figuras

Figura 1. Estructura de pavimento flexible convencional	9
Figura 2. Sección transversal típica del Coco	11
Figura 3 Bagazo de caña de azucar.....	13
Figura 4. Ceniza de bagazo de caña de azúcar	14
Figura 5 Ecuación AASHTO para el diseño de pavimentos flexibles	20
Figura 6. Software ecuación AASHTO 93	21
Figura 7. Recolección de cascaras de coco.....	28
Figura 8. Secado de cascaras de coco	28
Figura 9. Quema de cascaras de coco en horno artesanal.....	29
Figura 10. Calcinación de cascaras de coco en un rango de 400° – 500°.	29
Figura 11. Recolección de ceniza de bagazo de caña de azúcar	30
Figura 12. Montículo de ceniza de bagazo de caña de azúcar	30
Figura 13. Ubicación de cantera Jicamarca de UNICON	30
Figura 14. Tramo objeto de estudio de la Av. General Alipio Ponce - Chorrillos...32	
Figura 15. Calicata 01	32
Figura 16. Calicata 02	32
Figura 17. Calicata 03	33
Figura 18. Conteo Vehicular en la Av. General Alipio Ponce	33
Figura 19. Ecuación para el cálculo de factor de crecimiento acumulado.....	35
Figura 20. Ecuación para determinar el módulo resiliente de la subrasante	38
Figura 21. Relación del coeficiente estructural de la capa base con diferentes parámetros de resistencia	39
Figura 22. Ecuación para el cálculo del SN propuesto.....	40

Figura 23. Mapa político del Perú.....	42
Figura 24. Mapa político del Departamento de Lima.....	42
Figura 25. Mapa del distrito de Chorrillos.....	42
Figura 26. Mapa de la avenida General Alipio Ponce Vásquez.....	42
Figura 27. Ceniza de Bagazo de caña de azúcar.....	43
Figura 28. Cenizas de cáscaras de coco	44
Figura 29. Ensayo de Abrasión Los Ángeles.....	46
Figura 30. Ensayo de equivalente de arena.....	47
Figura 31. Secado en horno calibrado para el ensayo de contenido de humedad	48
Figura 32. Tamizado del material granular para el analisis granulometrico	49
Figura 33. Ensayo de límites de Atterberg	50
Figura 34. Compactación de muestra para el ensayo de Proctor Modificado	51
Figura 35. Saturación de moldes de CBR con las distintas dosificaciones	53
Figura 36. Ensayo de CBR.....	53
Figura 37. Índice Medio Diario Anual	56
Figura 38. Cálculo del SN requerido en el software Ecuación AASHTO 93.....	57
Figura 39. Distribución de capas de pavimento flexible sin adición en la capa base	58
Figura 40. Distribución de capas de pavimento flexible con adición de CB y CCC en la capa base.....	58

Índice de tablas

Tabla 1. Composición típica de las cenizas de cascara de coco.....	11
Tabla 2. Modificaciones del bagazo a través de la calcinación	14
Tabla 3. Composición química típica de la ceniza de bagazo de caña de azúcar.	15
Tabla 4. Requisitos químicos para las puzolanas (ASTM C618).....	16
Tabla 5. Número de puntos de investigación según el tipo de vía	21
Tabla 6. Requerimientos Granulométricos para Base Granular	22
Tabla 7. Valores de soporte CBR para Base Granular.....	22
Tabla 8. Requerimientos de agregado grueso para Base Granular	23
Tabla 9. Requerimientos de agregado fino de Base Granular	23
Tabla 10. Denominación de las dosificaciones de adición con el material granular	30
Tabla 11. Peso de cenizas por m ³ de material granular	31
Tabla 12. Ensayos de laboratorio aplicados.....	31
Tabla 13. Factores de distribución direccional y de carril.....	34
Tabla 14. Tasa de crecimiento de vehículos ligeros y pesados	34
Tabla 15. Relación de cargas por eje para pavimentos flexibles.....	35
Tabla 16. Número de Repeticiones Acumuladas de Ejes Equivalentes	35
Tabla 17. Índice de Serviciabilidad Inicial (Pi) Según Rango de Tráfico	36
Tabla 18. Índice de Serviciabilidad Final (Pt) Según Rango de Tráfico.....	36
Tabla 19. Calificación del índice de serviciabilidad	37
Tabla 20. Valores recomendados de Confiabilidad según el tipo de tráfico	37
Tablas 21. Coeficiente Estadístico de la Desviación Estándar Normal (ZR)	38
Tabla 22. Coeficientes Estructurales de las Capas del Pavimento	39

Tabla 23. Valores recomendados del Coeficiente de Drenaje.....	40
Tabla 24. Composición química de las cenizas bagazo expresada en óxidos	44
Tabla 25. Composición química de las cenizas de cáscaras de coco expresada en óxidos.....	45
Tabla 26. Ensayo de Abrasión Los Ángeles muestra patrón de base granular	46
Tabla 27. Resultados de Equivalente de Arena muestra patrón de base granular	47
Tabla 28. Resumen de resultados del ensayo de contenido de humedad	48
Tabla 29. Resumen de resultados del tamizado de las muestras	49
Tabla 30. Resumen de resultados de grava, arena y finos	49
Tabla 31. Resumen de resultados del ensayo de límites de Atterberg	50
Tabla 32. Resumen de resultados de optimo contenido de humedad.....	51
Tabla 33. Resumen de resultados de maxima densidad seca	52
Tabla 34. Resumen de resultados de ensayo de CBR.....	53
Tabla 35. Resumen de resultados de ensayos en las calicatas	54
Tabla 36. Resumen de resultados de ensayo de CBR de la subrasante	55
Tabla 37. Categorías de Subrasante.....	55
Tabla 38. Datos para el cálculo del factor ESAL de diseño.....	56
Tabla 39. Datos para el cálculo del número estructural SN requerido	57
Tabla 40. Coeficientes estructurales de las capas del pavimento flexible	58
Tabla 41. Espesores del pavimento flexible con y sin adición de CB y CCC	58
Tabla 42. Comparativa de la composición química de las CB	60
Tabla 43. Comparativa de la composición química de las CCC.....	61

Resumen

La presente tesis “Estabilización de la base de un pavimento flexible con cenizas de bagazo y cáscaras de coco, Av. Alipio, Chorrillos – 2022” fue desarrollada empleando una metodología de tipo aplicada y diseño experimental, realizando ensayos de laboratorio que permitieron conocer las propiedades físico-mecánicas del material granular y elaborando propuestas de diseño de pavimento flexible bajo la metodología AASHTO 93 con y sin la adición de cenizas en proporciones de volumen de 4.5%, 5.5% y 6.5% en la capa base. Se determinó como dosificaciones óptimas la adición de 6.5% de cenizas de bagazo (CB) y 5.5% de cenizas de cáscaras de coco (CCC), obteniendo mejoras en el factor CBR de hasta 107.2% con CB y 103.1% con CCC incluyendo una misma reducción de 9 cm en el espesor de la capa base de los diseños con adición óptima respecto al diseño patrón.

Palabras clave: Base granular, pavimento, estabilización, ceniza, bagazo, coco.

Abstract

The present thesis "Stabilization of the base of a flexible pavement with bagasse ashes and coconut shells, Av. Alipio, Chorrillos - 2022" was developed using an applied methodology and experimental design, carrying out laboratory tests that allowed to know the properties physical-mechanical characteristics of the granular material and developing flexible pavement design proposals under the AASHTO 93 methodology with and without the addition of ashes in volume proportions of 4.5%, 5.5% and 6.5% in the base layer. The addition of 6.5% bagasse ash (CB) and 5.5% coconut shell ash (CCC) was determined as optimal dosages, obtaining improvements in the CBR factor of up to 107.2% with CB and 103.1% with CCC including the same 9 cm reduction in the thickness of the base layer of the designs with optimal addition compared to the standard design.

Keywords: Granular base, pavement, stabilization, ash, bagasse, coconut.

I. INTRODUCCIÓN

Hoy en día el deterioro de los distintos pavimentos que componen la infraestructura vial de un país sigue siendo una problemática constante a pesar de los avances de la tecnología, esto principalmente a problemas del tercer mundo que van desde la corrupción e informalidad hasta las negativas en usar diseños y procesos constructivos innovadores en función a la zona donde será ejecutado el proyecto. Esto perjudica y limita sustancialmente los indicadores productivos y competitivos de países donde la mayor parte del transporte de carga es terrestre, impactando negativamente su propio crecimiento económico (Rojas y Ramírez, 2018, p. 111). Básicamente una ciudad deficiente en infraestructura vial resulta en una ciudad incomunicada y perjudicada considerablemente en sus actividades económicas y sociales, ante ello la importancia de estudiar a detalle cada uno de los componentes de un pavimento a la hora de diseñarlo y ejecutarlo, para así asegurar una correcta infraestructura que sea sostenible en el tiempo.

El Perú no es ajeno a esta problemática, si bien es cierto que nuestro país ha mejorado mucho en comparación con años anteriores en lo que a desarrollo de infraestructura en general se refiere, aún presenta un gran retraso en su avance comparándolo con los demás países vecinos del continente, ubicándose en el puesto 85 de 137 países en el Indicador de Calidad de Infraestructura del Índice de Competitividad Global 2017-2018 (Plan Nacional de Infraestructura para la Competitividad, 2018, p. 14), uno de los factores que empeora esta situación en el Perú es el mal manejo en las contrataciones que hacen las entidades públicas con las empresas encargadas de ejecutar los proyectos, sobre todo los de infraestructura vial, terminando en obras inconclusas, mal ejecutadas o con meses de retraso; es justamente por este y otros factores que en el Perú no se suele ver proyectos viales ejecutados a partir de diseños innovadores y sostenibles que suelen ser objetos de estudio en incontables trabajos académicos, lo cual obviamente se expresa en la necesidad de cambiar estas costumbres para poder revertir los indicadores negativos a nivel regional e internacional.

La presente investigación tiene como justificación teórica, la selección de la metodología de diseño adecuada, junto con el cumplimiento de las normativas

vigentes nacionales e internacionales. Respecto a la justificación práctica, en nuestro país al igual que en muchos otros se desarrollaron y se siguen desarrollando estudios donde se adicionan incontables tipos de materiales a la composición de las capas de un pavimento con la intención de estabilizar y generar así una estructura más sostenible en el tiempo; sin embargo, lo resaltante de esto es que la mayoría de estudios se enfocan, ya sea para pavimentos flexibles o pavimentos rígidos, únicamente en la superficie de rodadura y en la subrasante, dejando de lado el análisis de la base o subbase del pavimento los cuales siguen siendo parte fundamental en la estructura del mismo, ante ello cabe la necesidad de realizar más estudios en base a estas capas de los pavimentos para ampliar así el margen de mejora de estas estructuras en toda su composición. Justificación metodológica: se analizarán dos adiciones a la capa de base granular, una utilizando cenizas de bagazo y otra con cenizas de cascara de coco, posterior a ello se realizará el estudio comparativo del comportamiento de la base con ambas composiciones, verificando que sus características físicas y químicas cumplan todos los requisitos según normativa para base granular. Justificación Social: brindará una alternativa de diseño sostenible especialmente para zonas donde los materiales que son objeto de estudio abundan. Justificación ambiental: el uso de materiales obtenidos a partir de la reutilización de desechos naturales, que brindan mayores beneficios que los tradicionalmente usados, contribuirá a generar construcciones cada vez más eco amigables y sostenibles.

En tal sentido, se plantea la siguiente problemática general: ¿Resulta factible la estabilización de la base de un pavimento flexible adicionando ceniza de bagazo y cáscaras de coco en la Av. General Alipio Ponce, Chorrillos – 2022?, con los siguientes problemas específicos: ¿Cuál es la comparativa de las propiedades físicas del material granular tipo base con y sin la adición de las cenizas de bagazo y cáscaras de coco?, ¿Cuál es la comparativa de las propiedades mecánicas del material granular tipo base con y sin la adición de las cenizas de bagazo y cáscaras de coco?, ¿Cuál es la influencia de las cenizas de bagazo y cáscaras de coco en el diseño de un pavimento flexible según normativa AASHTO 93?.

Para lo cual el objetivo general del presente trabajo es: Evaluar la factibilidad de la estabilización de la base de un pavimento flexible adicionando cenizas de bagazo

y cáscaras de coco en la Av. General Alipio Ponce, Chorrillos – 2022. Y como objetivos específicos: Determinar las propiedades físicas del material granular tipo base con las diferentes adiciones de cenizas de bagazo y cáscaras de coco, Determinar las propiedades mecánicas del material granular tipo base con las diferentes adiciones de cenizas de bagazo y cáscaras de coco, Determinar la influencia de las cenizas de bagazo y cáscaras de coco en el diseño de un pavimento flexible según normativa AASHTO 93.

Por último, la hipótesis de esta investigación es: Incorporar cenizas de bagazo y cáscaras de coco resulta factible para estabilizar la base de un pavimento flexible en la Av. General Alipio Ponce, Chorrillos – 2022. Mientras que como hipótesis específicas tenemos: Las propiedades físicas del material granular tipo base con la adición de cenizas de bagazo y cáscaras de coco mejoran significativamente, Las propiedades mecánicas del material granular tipo base con la adición de cenizas de bagazo y cáscaras de coco mejoran significativamente, Las cenizas de bagazo y cáscaras de coco generan una reducción en el espesor de la capa base de un pavimento flexible diseñado bajo la normativa AASTHO 93.

II. MARCO TEÓRICO

Ochoa Ricardo (2021) realizó un estudio donde tuvo el objetivo de determinar la factibilidad de utilizar polvo de alto horno como una alternativa para mejorar las características de los áridos presentes en las capas base y subbase con el fin de minimizar los problemas ambientales que existen por el mal manejo y acumulación de este tipo de desechos. Utilizando el diseño experimental con un tipo de estudio aplicado se analizaron todas las características del polvo de alto horno a 2, 4, 6 y 8% mezclados con el material granular. A partir de emplear ensayos para obtener ciertos parámetros como el contenido óptimo de humedad, durabilidad, plasticidad, hinchamiento por presencia de agua y su más alta densidad seca se encontró que incorporando un 6% del material objeto de estudio, se mejoró significativamente las características del material granular colocándolo como un agregado apto para el uso en construcciones viales. El estudio concluyó que el polvo de alto horno es un agregado que cumple con los parámetros de calidad para ser usado como parte del material en base y subbase al tener una gran cantidad de arena y no ser

plástico, con una granulometría que le permite sustituir partículas finas del material sin afectar su gradación inicial.

Quispe Cristian y Rodriguez Marco (2022) tuvieron como objetivo analizar el efecto que genera la adición de escoria de cobre (EC) y ceniza de fibra de coco (CFC) en las características de la capa base de un pavimento flexible. Siguiendo un tipo de metodología aplicada con diseño factorial, analizaron muestras de distintas dosificaciones de EC (0%, 2%, 5%, 7%) y de CFC (0%, 15%, 30%, 45%) con el material de la base granular, los resultados mostraron que a partir de las pruebas realizadas y comparando con la muestra patrón de la base granular sin adición de ningún agregado, se demuestra que la dosificación con mejores resultados fue la de 7% de CFC y 45% de EC, alcanzando un 100% de valor de CBR y un 143.93% de valor de máxima densidad seca (MDS). Finalmente concluyen que la adición de los agregados objeto de estudio tienen una influencia positiva en las características del material utilizado para la capa base mejorando los valores que arrojan el ensayo del Proctor modificado, CBR, granulometría y resistencia al desgaste.

Araujo Yenifer y Rodríguez Cesar. (2019) El presente estudio planteó la estabilización de una base granular a partir de la adición de ceniza de bagazo y cemento portland con el objetivo de evaluar el comportamiento geotécnico del suelo estabilizado contribuyendo a generar pavimentos con diseños más sostenibles. El proyecto tuvo una metodología del tipo aplicada con un diseño experimental en donde se emplearon una serie de ensayos de laboratorio siguiendo las normativas y especificaciones del Instituto Nacional de Vías (INVIAS) en Colombia. Los resultados determinaron que luego del desarrollo de los ensayos el material granular de estudio se clasificó como Arena mal gradada, no cumpliendo con las especificaciones de las franjas granulométricas de la norma y por lo tanto permitiendo la mezcla en estudio; se obtuvo que para este tipo de material el mejor comportamiento mecánico se encuentra dosificando el cemento portland y las cenizas de bagazo, de los cuales se resaltan sus efectos puzolánicos, en 50% cada uno para inclusión en mezclas de proporción 3%, 5% y 7%, incrementando la resistencia hasta en un 900% en comparación con el material sin ningún aditivo. Finalmente se concluye que la adición del agregado objeto de estudio resulta en

una buena alternativa sustentable y ecológica para mejorar las características del material usado para las capas base de los pavimentos.

Yan Kezhenun, et. al. (2022) determinaron en su estudio la utilización óptima de cenizas de cascara de arroz (CCA) y desechos de construcción y biomasa como agentes estabilizadores para bases de pavimentos con agregados de cemento. El tipo de metodología fue aplicada con un diseño experimental en donde a partir de ensayos de laboratorio se realizó el análisis reemplazando al cemento con CCA en proporciones de 0%, 20%, 40%, 60% y 80% y el agregado de residuos de construcción como reemplazo del 40% del agregado natural, obteniendo como resultados que la incorporación de CCA es inversamente proporcional a los valores de resistencia de compresión no confinada, división con agregados reciclados y a las heladas. Sin embargo, es directamente proporcional a la resistencia a la compresión, tracción y flexión, y a los coeficientes de contracción en seco y contracción de temperatura. Para lo cual se concluye que para obtener resultados óptimos no es recomendable que el contenido del agregado objeto de estudio exceda el 40%.

Ikeagwuani Chijioke (2019) evaluó el efecto que generan la ceniza de concha de coco (CSA) y ceniza de cascarilla de coco (CHA) al ser mezclados con materiales de subbases o bases ya estabilizados previamente con cal, esto con el fin de mejorar aún más sus propiedades. Para ello el estudio tuvo un diseño experimental con una metodología aplicada, que dio paso al cálculo de las propiedades químicas de ambas cenizas y del suelo laterítico empleando la técnica de fluorescencia de rayos x, como también al cálculo de factores como el CBR y la resistencia a la compresión no confinada (UCS) para ambos reforzamientos. Los resultados determinaron que mediante la incorporación de un 4% de CSA + 4% de cal se logran obtener mejores resultados en comparación al 16% de CHA + 4% de cal. En conclusión, si bien es cierto que ambas cenizas mejoran las propiedades de carga de los materiales en subbase y base, se puede afirmar basándose en los resultados que las cenizas de concha de coco (CSA) son un mejor modificador que las cenizas de cascarilla de coco (CHA), sin embargo, también cabe mencionar que en el caso de adicionarlos en suelos lateríticos estos no alcanzan las especificaciones mínimas para ser usados en capas subbase o base.

Estefanero Leonardo y Arque Magdiel (2021) El objeto principal de su estudio fue demostrar que las características físicas de la base de un pavimento articulado pueden mejorar mediante la adición de cal. El estudio tuvo un diseño experimental con una metodología aplicada, considerando la mezcla de cal y material granular en una dosificación de 0%, 3%, 6% y 9% se calculó la granulometría, índice de plasticidad, proctor modificado y CBR, para tener un adecuado análisis y comparación, que le brinde la dosificación correcta para lograr la estabilización del material objeto de estudio. Los resultados arrojaron que la mezcla adicionando 6% de cal es la que arroja la mayor resistencia con un valor de 77%, la cual supera con creces a la de la muestra patrón de 28%. Finalmente, el estudio concluyó que la cal hidratada si contribuye a mejorar las características físicas de la capa base, sin alcanzar los límites de resistencia mínimos permitidos según normativa, en el caso del material de la zona de estudio, pero sí incrementando su valor en un 275%.

Robles Luis (2018) El objetivo de su estudio fue la evaluación del uso de 2 tipos de geomallas biaxiales como refuerzo para las 2 capas granulares de un pavimento flexible, empleando un diseño experimental con una metodología aplicada. Es así que elaboro 3 propuestas de diseño basándose en la normativa AASHTO 93 y ensayos de laboratorio a las 2 geomallas LBO 202 y LBO 302 para determinar la reducción de las capas granulares respecto al diseño patrón. Por otra parte, realizo el metrado para cada diseño con el fin de realizar la comparativa de costos. Es así que se obtuvieron resultado tales como: la disminución de un 4% de la base y un 43% de subbase con el uso de la geomalla tipo LBO 202, mientras que con la geomalla tipo LBO 302 lograron una disminución de la base en un 8% y de la subbase en un 50 %, por otro lado, el presupuesto para la construcción de dichos diseños también sufre una disminución de costos en un 2.31% y 3.73% respectivamente. Finalmente se concluyó que al comparar los diseños de pavimento flexible con y sin refuerzo, se obtuvo una optimización en el espesor de las capas granulares con el uso de ambas geomallas, siendo la LBO 302 la que genera la mayor optimización para el tramo de estudio.

Gamarra Jheyner y Vergara Ronny (2021) El estudio tuvo como objetivo realizar un óptimo diseño de mezcla para mejorar la capa base de un pavimento con el uso de emulsión asfáltica como agente estabilizante. La metodología fue del tipo aplicada

con un diseño experimental. Se llevaron a cabo una serie de ensayos de laboratorio tales como el Marshall y CBR, basándose en normativas tales como la ASTM y MTC y utilizando softwares como el S10 y Microsoft Excel para analizar la mezcla de emulsión asfáltica en proporciones de 5.3%, 5.6% y 5.9% con el material granular de la capa base, para así compararlos con las propiedades del material sin estabilizar y con los intervalos de aceptación según las correspondientes normativas. Así pues, se determinó que la dosificación con mejores resultados es con la mezcla de 5.6% de agregado de emulsión asfáltica, obteniendo un 1930lb en estabilidad de Marshall y un 101% de CBR. Finalmente se resalta las propiedades permeables del agregado de estudio lo cual le ofrece a la capa base una alta resistencia a la filtración o capilaridad del agua, además de realizar un breve análisis comparativo del costo de la capa base tratada con la convencional.

Castillo Roberto (2022) El estudio en cuestión tuvo el objetivo de determinar que tanto influye el tratamiento usando ceniza de bagazo de caña de azúcar (CB) en una dosificación de 0%, 1%, 2% y 3% para estabilizar la base de un pavimento. La investigación optó por un diseño experimental bajo una metodología aplicada, para lo cual se utilizaron muestras provenientes de una cantera de nombre “El Milagro” ubicada en Trujillo, las cuales se usaron para llevar a cabo los correspondientes ensayos de laboratorio que figuran en el manual de laboratorio de suelos y pavimentos de AASHTO y en el manual nacional de carreteras del MTC EG-2013, que a su vez están basados en las normativas ASTM, tales como el análisis granulométrico, Proctor modificado, CBR, índice de plasticidad, entre otros. Finalmente, se determinó a partir de los resultados que mediante la adición del agregado objeto de estudio se obtiene un valor significativo de CBR que alcanza un 102.40%, una densidad seca que llega a los 2.09% y un contenido de humedad de hasta 7.40%. El estudio concluyó que la dosificación más óptima resulto adicionando un 3% de CB al material granular de la cantera, arrojando mejores valores que al analizar el material patrón, tales como un módulo resiliente que alcanza los 49429.12 psi.

Bravo Antonio (2021) Tuvo como objetivo analizar las propiedades mecánicas del afirmado para una base granular estándar y el afirmado para la base con sustitución parcial de la misma por residuos de porcelanato y cerámica. La investigación opto

por un diseño cuasi experimental bajo una metodología aplicada, donde se determinó la influencia de los residuos de porcelanato y cerámico al formar parte de la composición de la base granular de un pavimento. Para cumplir con lo propuesto fue necesario emplear ensayos de laboratorio en base a las normativas internacionales como las de la ASTM y nacionales como las del MTC. Los resultados mostraron que con una dosificación del 10% de residuos de porcelanato y cerámico el CBR se ve incrementado en un rango de 6.17% y 9%, así como también el corte directo en 11.10% y 6.38%. Así pues, se concluyó que el reemplazo de los materiales en juicio influye significativamente ya que incrementan sustancialmente los indicadores de mayor relevancia en cuanto a diseño de pavimentos se refiere, tales como en el caso de esta investigación fueron: el CBR, el Corte Directo y el límite Attenberg, este último en menor medida, pero aun así incrementándose, reafirmando el porcentaje anteriormente citado como el más adecuado.

Definición de Pavimento

Se le conoce como pavimento en carreteras y vías urbanas a las estructuras viales constituidas por una serie de capas superpuestas de diferentes materiales debidamente seleccionados. El diseño de estas estructuras multicapa atiende a la necesidad que tiene una determinada población de poseer un tránsito vehicular seguro y confortable, soportando las distintas cargas impuestas por este y las condiciones ambientales en las que se establezca. (Rondón y Reyes, 2022, p. 44)

Tipo de Pavimento

El proceso de selección del tipo de pavimento que será ejecutado en un proyecto de infraestructura vial, depende de muchas variables tales como: criterios técnicos, el factor económico del país o la zona, la disponibilidad de obreros, la accesibilidad a los materiales y equipos, la distancia de acarreo, condiciones ambientales y otros que dependiendo de la ocasión pueden inclinar la elección hacia un determinado tipo de pavimento. El hecho de que un determinado país o ciudad maneje proyectos con distintos tipos de pavimentos impulsa su competitividad ya que promueve la versatilidad ante situaciones adversas que pueden ocurrir en obra. (INVIAS, p. 9)

Pavimentos Flexibles

Los pavimentos clasificados como flexibles son aquellos compuestos por algún tipo de superficie asfáltica (hormigón asfáltico en caliente o en frío, mortero de hormigón asfáltico, tratamiento asfáltico, micropavimentos, etc.) que puede estar mezclada con uno o más componentes asfálticos. Esta primera capa puede o no estar apoyada sobre una base y subbase granular que luego será colocada sobre la subrasante. Los pavimentos de concreto asfáltico que son colocados directamente sobre el terreno natural reciben el nombre de pavimentos asfálticos de espesor completo, nombre patentado por el Asphalt Institute. (Norma Técnica CE 0.10 Pavimentos Urbanos, p. 33)

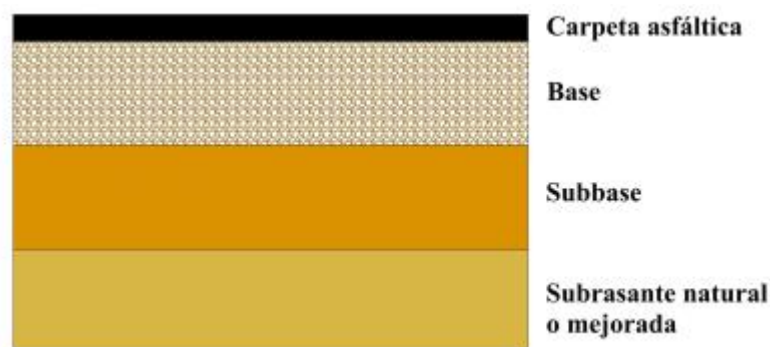


Figura 1. Estructura de pavimento flexible convencional

Base Granular

La capa base de un pavimento es el material árido ubicado debajo de la superficie de rodadura que normalmente se encuentra sobre una subbase. Esta capa es usada con más frecuencia en pavimentos flexibles ya que está compuesta de materiales con una granulometría específica que le permite ser la primera defensa de la carpeta contra los esfuerzos cortantes que posteriormente se transmitirán hacia las capas inferiores en menor medida, además de cumplir la función de drenaje en el cuerpo del pavimento. (Bonilla, et al., 2017, p. 6)

Fallas en los pavimentos flexibles

Existen diversos factores que pueden originar alteraciones en la superficie de un pavimento flexible, estas alteraciones en la mayoría de casos perjudican sustancialmente la comodidad y rapidez del tránsito vehicular, así como también la seguridad de los peatones. Algunas de las causas de estos defectos o fallas son: cargas circulantes superiores a las previstas en el diseño, deficiencias en el proceso constructivo, factores climáticos no previstos y la falta de mantenimiento. De esta manera, se pueden clasificar las fallas como: fallas superficiales, que afectan directamente a la carpeta asfáltica, y fallas estructurales, que comprende el daño en una o más capas del pavimento. (MTC Manual de Carreteras, 2014, p. 156)

Estabilización de un pavimento

La estabilización en pavimentos se entiende como el proceso que busca mejorar las características de los distintos materiales presentes en las capas que componen un pavimento, propiedades tales como la resistencia, durabilidad, compresibilidad y permeabilidad son las que adquieren mayor relevancia a la hora de llevar a cabo un estudio de este tipo; al elegir algún tipo de producto ya sea natural o artificial para dosificar con los materiales tradicionalmente usados, objetivo se centra en verificar si la dosificación con estos productos resulta factible para la mejora del pavimento objeto de estudio (Aquino, 2020, p. 32).

Coco

El coco es un fruto proveniente del árbol llamado cocotero, de la especie “cocos nucifera” que se cultiva en abundancia a lo largo de la línea costera de muchos países, debido a que prospera tanto en suelos arenosos y salinos como también en climas tropicales. Se dice que es la planta a la que se le conoce más variedad de usos debido a que las diferentes capas de su cascara pueden ser recicladas con finalidades que van desde trabajos artesanales, hasta su conversión en cenizas que las hacen adquirir propiedades químicas que la convierten en un agregado atractivo para la construcción. El coco maduro posee forma ovoidal y está conformado por una cascara que se divide en 3 capas: la capa externa (exocarpo), la parte fibrosa central (misocarpo) y la capa dura previa a la pulpa (endocarpo). Finalmente, dentro de todas estas capas se encuentra el líquido dulce conocido como agua de coco. (Cobos, Ortegon y Peralta, 2019, p. 46).



Figura 2. Sección transversal típica del Coco

Cenizas de cascara de coco

El proceso de producción de las cenizas de cáscara de coco se realiza a partir de la incineración de la cáscara en un horno separado con una temperatura fijada a 500 °C durante aproximadamente 6 horas. Se procede a retirar la piel y la cascarilla fibrosa del coco, para separar la cáscara de la copra, y previamente a la incineración la cáscara se muele hasta formar un polvo. Finalmente, una vez obtenidas las cenizas se tamizan utilizando un tamiz N° 200 antes de su aplicación. Su composición química arroja un alto índice de contenido de dióxido de silicio (SiO_2), lo cual junto a los valores de Óxido de aluminio (Al_2O_3) y Óxido de Hierro (Fe_2O_3) permiten a las cenizas ser clasificada como una puzolana natural de clase C de acuerdo con la clasificación ASTM C618-12. Una puzolana Clase C tiene una combinación de $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$ superior al 50%, lo cual convierte a las cenizas de cáscara de coco en un agregado apto para ser usado como puzolana natural. (Ikeagwuani, 2019, p. 123).

Tabla 1. Composición típica de las cenizas de cascara de coco

Element oxide (%)	Soil	CSA	CHA	Lime
Silica (SiO ₂)	41.45	39.02	23.42	–
Iron oxide (Fe ₂ O ₃)	21.34	0.08	2.56	0.1979
Alumina (Al ₂ O ₃)	30.41	13.98	3.01	12.1905
Phosphorus oxide (P ₂ O ₅)	0.01	2.35	0.02	–
Sulphur dioxide (SO ₂)	–	1.51	0.53	–
Soda (Na ₂ O)	0.06	–	9.20	–
Potash (K ₂ O)	0.15	27.24	30.61	–
Lime (CaO)	1.16	1.91	0.03	80.4695
Magnesia (MgO)	0.06	3.00	0.02	6.7915
Titanium oxide (TiO ₂)	1.21	0.05	0.01	–
Magnesium oxide (MnO)	0.01	0.08	0.01	–
Zinc oxide (ZnO)	–	0.02	0.01	–
Loss on ignition (LOI)	4.14	10.76	30.57	–
(P ₂ O ₃)	–	–	–	0.2541
(SrO)	–	–	–	0.383
(MoO)	–	–	–	0.0072
(Ag ₂ O ₃)	–	–	–	0.0042
(CdO)	–	–	–	0.0197
(SbO)	–	–	–	0.0077
(BaO)	–	–	–	0.0191
(HfO)	–	–	–	0.0003

Fuente: Ikeagwuani (2019)

Bagazo de caña de azúcar

Cultivada tradicionalmente en zonas tropicales y subtropicales, la caña de azúcar es una planta que es utilizada principalmente para la producción de azúcar. El bagazo es el desecho que resulta después de su uso comercial y alimentario al ser molido para extraer el jugo de la caña, tiene una textura granular y es estructuralmente heterogéneo. Así mismo el residuo se conserva tras su recepción hasta que adquiere una humedad inferior al 30% para que pueda utilizarse como combustible para los hornos. Este residuo suele servir para este fin (Ramírez, 2020, p. 15).



Figura 3. Bagazo de caña de azúcar

Cenizas de bagazo de caña de azúcar






Los residuos de bagazo de caña de azúcar se forman después de que el bagazo se chamusque en hornos para producir vapor y energía, por lo que los residuos se consideran una acumulación agrícola de base inorgánica rica en sílice y alúmina, que tiene propiedades puzolánicas, contingentes a la temperatura de inicio. Asimismo, se considera normal su utilización sobre todo en la horticultura como abono característico para diferentes rendimientos. Por lo tanto, últimamente su utilización como puzolana ha sido comprobada y estimada, y se han hecho esfuerzos para darle un uso más notable e importante en el desarrollo. Además, considerando que el bagazo representa alrededor del 37% al 42% del volumen de la materia prima, es posible adquirir una gran cantidad de material (Ramírez, 2020, p. 17).



Figura 4. Ceniza de bagazo de caña de azúcar

Las propiedades de las cenizas de bagazo, dependiendo de su proceso de calcinación y de sus constituyentes químicos, pueden tener propiedades puzolánicas aptas para su uso en la construcción. Por ello, el proceso de calcinación consiste en quemar el bagazo en hornos, donde posteriormente se forma la ceniza como residuo, y es aquí donde se determina el tipo de ceniza en función de la temperatura (de 360°C a 800°C) por un período de combustión determinado. (Ramírez, 2020, p. 18).

Tabla 2. Comportamiento del bagazo a través de su calcinación.

	A 100°C se presenta una pérdida inicial de masa, resultante de la evaporación de agua absorbida.
	A 350°C inicia una ignición del material mas volátil, aquí es donde inicia la quema del bagazo.
	Entre 400°C a 500°C el carbón residual y los óxidos se forman, se observa una pérdida más importante de masa. Después de esta etapa la ceniza se convierte en amorfa, rica en sílice.
	El uso de temperaturas por arriba de los 700°C puede llevar a la formación de cuarzos, y niveles aún más elevados de temperatura, pueden crear otras formas cristalinas.
	Encima de los 800°C, es sílice presente en la ceniza del bagazo de caña de azúcar es esencialmente cristalino.

Fuente: Ramírez (2020)

Tabla 3. Composición química típica de la ceniza de bagazo de caña de azúcar

COMPONENTES	% Composición
SiO ₂	65.58
Al ₂ O ₃	5.87
Fe ₂ O ₃	4.32
CaO	1.78
MgO	1.23
K ₂ O	6.41
Na ₂ O	1.02
P ₂ O ₅	1.35
SO ₃	0.18
Cl ₂	< 0.1
MnO	0.05
TiO ₂	0.25
L.O.I	10.48

Fuente: Aquino (2020)

Puzolanas

Se entienden como puzolana al conjunto de materiales sólidos de origen natural o artificial que contienen altas cantidades de sílice o sílice-aluminio, estos materiales son mezclados comúnmente con cal hidratada a una temperatura ambiente que junto con la humedad permiten que el material obtenga una mejor resistencia obteniendo propiedades cementantes. (Aquino, 2020, p. 51)

Cenizas volantes

Se entiende como cenizas volantes a las cenizas fabricadas mediante la incineración de carbón mineral, tradicionalmente en las centrales donde hacen uso del carbón pulverizado como un tipo de combustible, y que poseen propiedades puzolánicas. Según la normativa ASTM C618 se definen 3 clases: La Clase F y la Clase C, las cuales se diferencian principalmente en las propiedades aglomerantes que posee las cenizas volantes de clase C en comparación a las de clase F que no las poseen y finalmente las de clase N, las cuales según la normativa son las

puzolanas naturales crudas o calcinadas tales como las cenizas volcánicas. (Terrones, 2018, p. 52)

Tabla 4. Requisitos químicos para las puzolanas (ASTM C618)

	Class		
	N	F	C
Silicon dioxide (SiO ₂) plus aluminum oxide (Al ₂ O ₃) plus iron oxide (Fe ₂ O ₃), min, %	70.0	70.0	50.0
Sulfur trioxide (SO ₃), max, %	4.0	5.0	5.0
Moisture content, max, %	3.0	3.0	3.0
Loss on ignition, max, %	10.0	6.0 ^A	6.0

Fuente: ASTM C618

Cantera

Se entiende por cantera al lugar geográfico, generalmente de cielo abierto, que funciona como depósito natural de materiales pétreos tales como rocas industriales, ornamentales, áridos, etc. Que son extraídos o explotados para posteriormente ser usados en distintas obras civiles. Estos procesos de extracción pueden variar tomando en cuenta el origen y tipo de material encontrado, desde la utilización de instrumentos especiales para agregados hasta el empleo de materiales explosivos para pendientes pronunciadas y pilares de yacimientos. Cabe mencionar que previo a estas actividades se deben realizar sondeos y estudios de laboratorio para cerciorarse que los materiales encontrados en los yacimientos sean de calidad. Las canteras al igual que los terrenos de plantación poseen una vida útil, una vez cumplido su periodo, se procede a abandonar las actividades de explotación; esta última etapa suele ser uno de los motivos principales de las agrupaciones en contra de la minería, ya que esta última fase concluye junto con la destrucción total del paisaje donde se ubicaba la cantera. (Herrera, 2018, p.9)

Masa seca constante

Masa seca constante es la condición en la que el contenido de agua de un modelo al calentarse provoca una reducción de peso inferior al 1 % para la estrategia A y menor al 0,1 % para el método B. El tiempo esperado para conseguir un peso seco constante depende de algunos factores y se establece con gran precisión por el juicio del administrador y la implicación en los materiales que se prueban. (Norma MTC E 108, 2016, p.49)

Contenido de Humedad

En una muestra de tierra, piedra, agregados, etc. siempre se encuentra una humedad natural que el material adquiere del mismo ambiente donde se encuentra. El ensayo de contenido de humedad arroja la relación entre el peso de agua contenida en la tierra y el peso de la tierra una vez secado en horno, comunicada como porcentaje. (Shuan y Basurto, 2017, p. 02).

Análisis Granulométrico

El análisis granulométrico es un método en donde se utilizan numerosos tamices para determinar la gradación del material estudiado. Este parámetro es fundamental para todo análisis ya que permite clasificar la parte del material que debe ser usado para ciertos ensayos, además de brindar los parámetros necesarios para la clasificación de suelos. (Norma MTC E 109, p. 54)

Límites de Atterberg

Los límites de Atterberg son: el límite líquido, porcentaje máximo de humedad que puede tener el material antes de pasar a un estado líquido y el límite plástico, porcentaje mínimo de humedad que debe tener el material para tener plasticidad; la diferencia de ambos parámetros brinda el índice de plasticidad, dato que contribuye a la clasificación de suelos. Para su realización se utiliza la muestra pasante por el tamiz No. 40. (Norma MTC E 110, 2016, p. 67)

Ensayo de Abrasión

Ensayo de Abrasión es un sistema de prueba para el total de materiales gruesos por debajo de 37,5 mm (1 ½ pulgada), que brinda el porcentaje de pérdida de material por degradación haciendo uso de una máquina de nombre Los Ángeles. Así mismo el sistema de prueba para el total de agregado grueso de más de 3/4 de pulgada (19,0 mm) se especifican en la misma norma. El método consiste en una colocar la muestra en la máquina que va realizar un proceso de raspado o frotamiento mediante una serie de revoluciones durante un tiempo determinado dependiendo del grado. de la prueba. (MTC E 207, 2016, p. 315)

Ensayo de equivalente de arena

Es un ensayo mediante el cual se establece una proporción relativa entre las partículas gruesas y finas de una muestra de áridos finos que pasan el tamiz N.º 4. Esta proporción expresada en porcentaje nos brinda un índice de que tan arcillosos son los áridos utilizados en cada pavimento, a mayor el valor de equivalente de arena, menor las propiedades arcillosas del material y por lo tanto mejor calidad para la capa en la que se establezca. Entre los materiales que se utilizan para este ensayo se encuentran: cilindro graduado, tapón de jebe, tubo irrigador, horno calibrado, agitador mecánico o manual, entre otros. (MTC E 114, 2016, p. 91)

Proctor Modificado

Ensayo que establece una técnica de prueba para compactar una muestra en un molde de 4 o 6 pulgadas usando energía alterada por medio de un pisón manual o mecánico para así crear una curva en función a la cantidad de agua y el peso unitario seco que permita determinar el óptimo contenido de agua y la máxima densidad seca de la muestra. Existen 3 métodos para este ensayo, cuya elección se basa en la granulometría del material: Método A, para una gradación con porcentaje retenido del tamiz n.º 4 igual o menor al 20%, Método B para una gradación con un porcentaje retenido del tamiz n.º 4 mayor al 20% y un porcentaje retenido en el tamiz 3/8" igual o menor al 20%, por último, el Método C: para una gradación con un porcentaje retenido del tamiz 3/8" mayor al 20% y un porcentaje retenido en el tamiz 3/4" menor al 30%. A su vez, se define el diámetro del molde y el número de golpes a efectuar por cada método, 4", 25 golpes para el A y B, y 6", 56 golpes para el C. (MTC E 115, 2016, p. 105)

CBR (California Bearing Ratio)

Método de prueba para precisar el índice de resistencia de la tierra, llamado estima de proporción de rodamiento, que se conoce como CBR (California Bearing Proportion). El ensayo se realiza en su mayor parte en suelos preparados en un ambiente bajo determinadas condiciones de humedad y espesor; sin embargo, también puede actuar de manera muy similar en ejemplos no perturbados tomados de la tierra. Tiene un motivo y una extensión para estimar el factor de resistencia

portante del material de suelo natural y de los áridos para las capas granulares, recordando los materiales reutilizados para el uso de calles y plataformas de aterrizaje. La estimación del CBR obtenida de esta prueba es una pieza vital para el diseño de pavimentos. (MTC E 133, 2016, p. 261).

Fluorescencia de rayos X (XRF)

La prueba de fluorescencia de rayos X (XRF) abarca un proceso mediante el cual es posible conocer el análisis químico de una muestra exponiéndola a una irradiación de rayos X primarios para posteriormente dar lectura a una emisión secundaria de rayos X emitidos por la misma muestra. La diferencia entre los valores obtenidos en ambas emisiones nos da niveles de energía cuya lectura permite conocer el porcentaje de presencia de cada elemento en la muestra; debido a que existen elementos que poseen baja energía en sus rayos X, esta técnica se limita a la lectura de elementos comprendidos entre el sodio (Na) y el uranio (U) que suelen estar presente en diferentes muestras de sólidos, líquidos, lodos y polvos sueltos. (De la Cruz, 2018, p. 20)

Calicatas

Se conoce como calicata a la excavación de profundidad baja o media que se le hace en un terreno con el fin de tomar una muestra de este. Esta perforación se realiza minuciosamente para evitar la separación del material de las paredes, lo cual podría generar la degradación de la muestra que se desea obtener y en algunos casos poner en peligro al trabajador. Cabe mencionar que, si bien es cierto que a través de esta técnica se puede averiguar el nivel de aguas subterráneas, la profundidad del pozo siempre está limitada por las condiciones del terreno y el equipo que se utilizara, ya que en algunos casos pueden encontrarse elementos subterráneos que interfieran con la excavación. La profundidad de los pozos o sondeos para las calles, terminales aéreas o zonas de aparcamiento no debe ser inferior a 1.5 m por debajo del nivel de subrasante previsto, aunque esta profundidad puede ampliarse o reducirse en condiciones extraordinarias. (MTC E 101, 2016, p. 17).

Perfil estratigráfico

Un perfil estratigráfico es la sección grafica de una perforación, pozo de prueba o superficie descubierta en donde se muestra de manera ordenada la sucesión vertical de las capas del terreno estudiado mediante el uso de simbologías o palabras (MTC E 101, 2016, p. 18).

Metodología AASHTO 93 para diseño de pavimentos flexibles

El AASHTO 93 brinda una metodología de diseño para los asfaltos adaptables en donde la distribución de las capas de la estructura asfáltica es calculada a partir de coeficientes primarios para cada material según sus cualidades mecánicas, coeficientes de drenaje para las capas granulares y un numero estructural (SN) requerido obtenido de la ecuación que plantea la normativa para pavimentos asfálticos (figura n°.), fórmula que requiere definir ciertos parámetros como el número ESAL establecido de ejes de tráfico, los índices de servicios, confiabilidad y desviación estándar finales a partir de la clasificación del pavimento y el objeto de estudio, y el módulo resiliente del suelo natural obtenido a partir de su factor CBR. Cada mencionar que, cada material tiene diferentes atributos mecánicos, por lo que es importante utilizar los diagramas del manual AASHTO 93 para decidir los coeficientes primarios relacionados. Como regla general, la condición del cumplimiento de los espesores que finalmente se plantean, se enfoca en que el SN calculado con dichos espesores, debe ser superior al SN requerido calculado a partir de la formula. Ante ello, si bien para la condición no hay una única disposición, ya que los espesores de las capas pueden diferir permitiendo una progresión de mezclas que dan como resultado un número estructural de SN mayor que el requerido, los mayores espesores de capa suelen afectar a los costes del pavimento, por lo que es prudente utilizar los espesores mínimos determinados por la AASHTO. (Espinoza, 2018, p. 4)

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_R S_O + 9.36 \log_{10}(SN + 1) - 0.2 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right)}{0.4 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \log_{10}(M_R) - 8.07$$

Figura 5. Ecuación AASHTO 93 para pavimentos flexibles



Figura 6. Software ecuación AASHTO 93

Normativas para Pavimentos Urbanos

Las vías objeto de estudio pueden clasificarse según su tipo como expresas, arteriales, colectoras y locales, a partir de esta clasificación se establece la cantidad de calicatas por una determinada área obtenida del producto de la longitud y el ancho del tramo de la vía estudiada, con un mínimo de 3 puntos de investigación (Norma Técnica CE. 010).

Tabla 5. Número de puntos de investigación según el tipo de vía

TIPO DE VÍA	NÚMERO DE PUNTOS DE INVESTIGACIÓN	ÁREA (m ²)
Expresas	1 cada	1000
Arteriales	1 cada	1200
Colectoras	1 cada	1500
Locales	1 cada	1800

Fuente: Norma Técnica CE 010 Pavimentos Urbanos

En la tabla 6 se indican los requisitos granulométricos para los áridos de la capa base de un pavimento, la granulometría del material debe estar dentro de una de las 4 categorías que se presentan para ser considerado optimo. Para localidades

donde la altitud supere los 3000 msnm se debe considerar únicamente los materiales que cumplan la primera gradación. (Norma Técnica CE.010)

Tabla 6. Requerimientos Granulométricos para Base Granular

Tamiz	Porcentaje que Pasa en Peso			
	Gradación *	Gradación B	Gradación C	Gradación D
50 mm. (2")	100	100	---	---
25 mm (1")	---	75 – 95	100	100
9,5 mm (3/8")	30 – 65	40 – 75	50 – 85	60 – 100
4,75 mm (Nº 4)	25 – 55	30 – 60	35 – 65	50 – 85
2,0 mm. (Nº 10)	15 – 40	20 – 45	25 – 50	40 – 70
4,25 µm (Nº 40)	8 – 20	15 – 30	15 – 30	25 – 45
75 µm (Nº 200)	2 – 8	5 – 15	5 -15	8 – 15

Fuente: Sección 304 de las EG-2000 del MTC

* La curva de gradación "A" deberá emplearse en zonas cuya altitud sea igual o superior a 3000 msnmm.

Fuente: Norma Técnica CE 010 Pavimentos Urbanos

En las siguientes tablas se indican los valores mínimos que deben cumplir las características físico-mecánicas y químicas de los áridos presentes en la capa de tipo base granular, en la tabla 7 se indica el valor del factor CBR mínimo que debe cumplir según la tipología de la vía.

Tabla 7. Valores de soporte CBR para Base Granular

Vías Locales y Colectoras	Mínimo 80%
Vías Arteriales y Expresas	Mínimo 100%

Fuente: Norma Técnica CE 010 Pavimentos Urbanos

En la tabla 8 y 9 se indican los requerimientos mínimos en función a la altura de la zona de estudio donde el material será utilizado, así como también la normativa en la cual se fundamenta cada ensayo.

Tabla 8. Requerimientos de agregado grueso para Base Granular

Ensayo	Norma	Requerimientos	
		Altitud	
		< 3000 msnmm	≥ 3000 msnmm
Partículas con una cara fracturada	MTC E – 210 (1999)	80% mínimo	
Partículas con dos caras fracturadas	MTC E – 210 (1999)	40% mínimo	50% mínimo
Abrasión Los Ángeles	NTP 400.019:2002	40% máximo	
Sales Solubles	NTP339.152:2002	0,5% máximo	
Pérdida con Sulfato de Sodio	NTP 400.016:1999	---	12% máximo
Pérdida con Sulfato de Magnesio	NTP 400.016:1999	---	18% máximo

Fuente: Norma Técnica CE 010 Pavimentos Urbanos

Tabla 9. Requerimientos de agregado fino de Base Granular

Ensayo	Norma	Requerimientos	
		< 3000 msnmm	> 3000 msnmm
		Índice Plástico	NTP 339.129:1998
Equivalente de arena	NTP 339.146:2000	35% mínimo	45% mínimo
Sales solubles	NTP 339.152:2002	0,5% máximo	
Índice de durabilidad	MTC E – 214 (1999)	35% mínimo	

Fuente: Norma Técnica CE 010 Pavimentos Urbanos

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación:

La investigación aplicada pretende distinguir, con ayuda de información científica, los medios (filosofías, protocolos e innovaciones) mediante los cuales puede satisfacerse una necesidad percibida y explícita. (Concytec, 2020, p. 5)

La presente investigación es del tipo aplicada ya que utilizaremos información científica previas en la búsqueda de cumplir los objetivos planteados.

Enfoque de investigación:

La investigación cuantitativa, se basa en los aspectos numéricos de investigación, análisis y verificación de información y datos. Así mismo este pretende constatar de forma deductiva los enunciados realizados en el estudio, es decir, construyendo hipótesis a partir de la relación de variables para posteriormente someterlas a medida, buscando así su confirmación o refutación. (Neill y Cortez, 2017, P. 69)

Esta investigación tiene un enfoque cuantitativo, ya que el sistema de investigación se centra en la medición de la variedad y el análisis de la información que se obtendrá de diferentes fuentes para lograr los objetivos planteados.

El diseño de la investigación:

La investigación experimental, el investigador controla la variable independiente o variable dependiente, la cual puede variar como mejor se adapte a sus propósitos, así como puede controlar la formación de los grupos que necesita para su investigación. (Neill y Cortez, 2017, P. 72)

La presente investigación es de diseño experimental debido a que se alterarán las propiedades de la variable dependiente (base de pavimento flexible), al adicionarle en distintas dosificaciones las variables independientes (cenizas de bagazo y cáscara de coco).

3.2. Variables y operacionalización

Las variables en un proyecto de investigación son todo aquello que puede tomar diversos valores al ser medidos y de las cuales posteriormente deben basarse las problemáticas, objetivos e hipótesis de estudio (Espinoza, 2019, p. 172).

La operacionalización consiste en definir de manera conceptual las variables de estudio para lograr una mejor comprensión del fenómeno a estudiar, así como también determinar su definición operacional, la cual se basa en los procedimientos por el cual serán medidas (Rodríguez, Breña y Esenarro, 2021, p. 37).

Variable Independiente (X1): Ceniza de bagazo.

Definición Conceptual: Un residuo obtenido a partir de la elaboración del azúcar, que posee dentro de toda su composición química propiedades puzolánicas que la hacen una buena alternativa como reemplazo parcial del cemento portland (Izquierdo, Álvarez y Rojas, 2019, p. 2)

Definición Operacional: Esta variable será medida a partir de su mezcla con el material granular en 3 dosificaciones (4.5, 5.5%, 6.5%).

Variable Independiente (X2): Ceniza de cáscaras de coco

Definición Conceptual: Cenizas de cáscara de coco, cenizas producto de la calcinación del desecho del fruto del coco, que al analizar sus propiedades químicas se obtiene un alto contenido de óxido de silicio (SiO_2) lo cual lo hace un material interesante para la mejora de las propiedades de los suelos de mala calidad. (Rimachi y Sánchez, 2019, p.18).

Definición Operacional: Esta variable será medida a partir de su mezcla con el material granular en 3 dosificaciones (4.5%, 5.5%, 6.5%).

Variable dependiente (Y): Base de pavimento flexible.

Definición Conceptual: Base de un pavimento, es decir de la capa de material que se encuentra sobre la subbase o subrasante para soportar la capa de rodadura (Ospina, 2018, p. 12)

Definición Operacional: Esta variable será medida en base a sus propiedades físicas y mecánicas, y al diseño estructural del pavimento.

En el anexo N.º 1 del presente informe se encuentra la matriz de operacionalización.

3.3. Población, muestra y muestreo

Población:

La población está formada por todos los componentes que constituyen la sección del análisis (Paniagua y Condori, 2018, p. 105).

La población objeto de estudio de la cual se extrae la muestra a estabilizar serán todos los materiales ubicados en la cantera Jicamarca de la empresa UNICON ubicada en el distrito de Lurigancho-Chosica en el departamento de Lima.

Muestra:

La muestra es un conjunto de elementos que pueden formar parte relevante o no de la población y que pueden ser más de una dependiendo del método de muestreo (Paniagua y Condori, 2018, p. 106).

La muestra de estudio del presente trabajo será el material granular para bases de pavimentos obtenido de la cantera Jicamarca de la Minera UNICON, el cual cumple con los estándares mínimos según las normativas del MTC. Esta muestra servirá posteriormente para realizar la propuesta de diseño de pavimento con base estabilizada para un tramo de aproximadamente 1 kilómetro de la Av. General Alipio Ponce ubicado en el distrito de Chorrillos en el departamento de Lima.

Muestreo:

El muestreo se refiere a los parámetros que se toman en cuenta para la elección de la muestra en el universo de la población, esta puede ser de tipo probabilístico y no probabilístico dependiendo de la técnica de recolección elegida para la elección de las características de interés de una población (Babativa, 2017, p. 90).

Se realizó un muestreo no probabilístico por conveniencia, lo cual nos permitió seleccionar a criterio el material granular que cumpla con los requisitos mínimos para la investigación.

Unidad de análisis:

La unidad de análisis es el elemento en el cual se centrará el estudio y del cual se producirá la información y los datos para el correspondiente análisis de estudio (Arias, 2021, p. 126).

La unidad de análisis de la presente investigación es la capa base de material granular del pavimento flexible.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Las técnicas e instrumentos de recolección de datos son aquellos elementos indispensables en el proceso de medición de una variable puesto que le permiten al investigador acceder a los datos necesarios para su investigación (Useche et al., 2019, p.30).

La presente investigación emplea la técnica de observación usando las fichas técnicas de la ASTM (American Society for Testing and Materials) y del MTC (Ministerio de Transportes y Comunicaciones) como instrumentos de recolección de datos para registrar los resultados de los ensayos aplicados y los datos necesarios para realizar el diseño de pavimento flexible.

Validez

La validez se define como el grado de concordancia y relevancia que se le da a manera de puntaje a los instrumentos de recolección de datos en base a la evidencia y teoría que las respaldan (American Educational Research Association et al., 2018, p.11).

Los instrumentos de recolección de datos utilizados en la presente investigación son documentos debidamente normados por una institución reconocida mundialmente como lo es la ASTM, por lo que su validez se fundamenta en que son formatos ya estandarizados para su uso global que en algunos casos son adaptados a la normativa nacional por la misma entidad reguladora del país (MTC). A su vez, los instrumentos utilizados fueron validados con la firma de 3 ingenieros civiles colegiados.

Confiabilidad de los instrumentos.

La confiabilidad se entiende como el grado de precisión o consistencia de los datos obtenidos a través de los instrumentos de recolección, esta confiabilidad se ve a su vez sujeta a la precisión o exactitud de la persona o entidad que recoge los valores para anotarlos en los instrumentos (Medina y Verdejo, 2020, p. 277).

La confiabilidad de la presente investigación se fundamenta en que todos los ensayos fueron realizados en máquinas debidamente calibradas y certificadas por el laboratorio encargado. Así mismo la lectura de los resultados obtenidos en las maquinas fue realizada por los mismos laboratoristas especializados que se encargaron de registrar dicha lectura en los formatos debidamente normados.

3.5. Procedimientos

El procedimiento se puede interpretar como el registro secuencial de todos los procesos aplicativos de la o las variables de estudio desde su definición conceptual hasta su expresión final. (Gómez y Cohen, 2019, p. 90)

El estudio tuvo como punto de partida la recolección de materiales de prueba, comenzando con la ceniza de cáscara de coco se realizó la recolección de la cascara seca en la ciudad de Bagua Grande en el departamento de Amazonas una de las regiones con mayor producción de coco en el país, en donde se puede encontrar en abundancia el residuo del coco en las bases de las palmeras.



Figura 7. Recolección de cascaras de coco.



Figura 8. Secado de cascaras de coco.

Se recolecto alrededor de 440 kg de cascaras de coco las cuales se dejaron secar al sol para posteriormente ser llevadas a quemar en un horno artesanal ubicado en la misma ciudad; la conversión a carbón y posteriormente a ceniza se pudo realizar a partir de la quema a una temperatura ideal de entre los 400 a 500 °C.



Figura 9. Quema de cascaras de coco en horno artesanal.



Figura 10. Calcinación de cascaras de coco en un rango de 400° – 500°.

De la totalidad de cascaras de coco se pudo obtener un total de 22kg de ceniza sin tamizar, esto quiere decir que de 1kg de cascara de coco se obtuvo aproximadamente 50 gr de ceniza sin tamizar.

En cuanto a la ceniza de caña de azúcar, visitamos Andahuasi S.A.A. ubicado en el km 40.5 de la Carretera Huaura-Sayán, Sayán, Provincia de Huaura; en donde mediante previas comunicaciones se pudo tener acceso a las instalaciones para recoger la ceniza producto de la quema del bagazo obtenido de la caña de azúcar utilizada en el proceso de fabricación de azúcar y derivados.



Figura 11. Recolección de ceniza de bagazo de caña de azúcar

Figura 12. Montículo de ceniza de bagazo de caña de azúcar

De esta manera, se recolecto alrededor de 20 kg de ceniza sin tamizar que posteriormente fue llevado al laboratorio junto con la ceniza de cascara de coco.

La obtención del material granular se realizó mediante previas comunicaciones con la cantera Jicamarca UNICON ubicada en el distrito de Lurigancho-Chosica, lo cual facilito el acceso a una muestra aproximada para el estudio de 350 kg de material granular para base de pavimento flexible, de la cual posteriormente el laboratorio recupero 150kg que se utilizó como el valor global para la dosificación con los materiales agregados objeto de estudio.

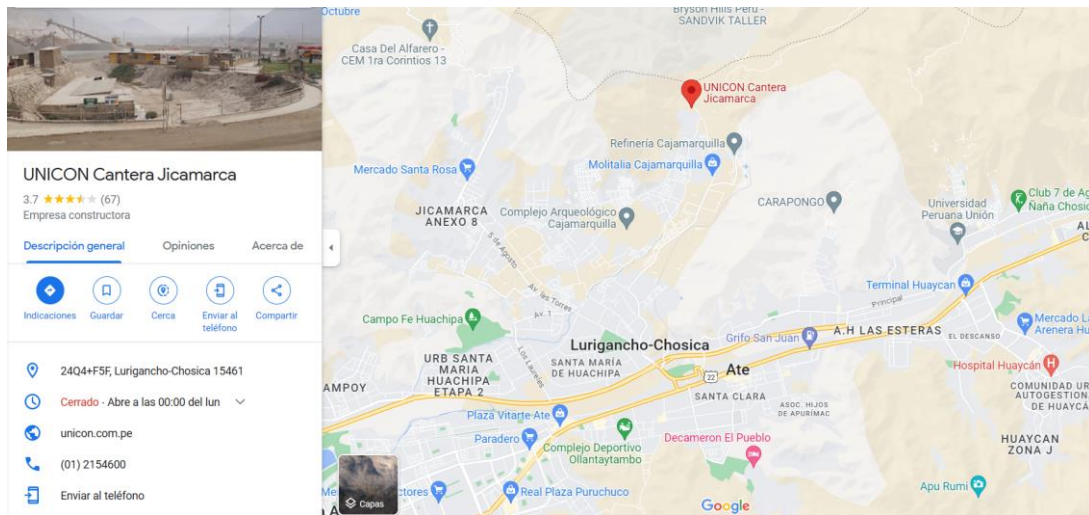


Figura 13. Ubicación de cantera Jicamarca de UNICON

Tabla 10. Denominación de las dosificaciones de adición con el material granular

DENOMINACIÓN	CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR (CB)	CENIZA DE CASCARAS DE COCO (CCC)
PATRÓN	0%	0%
D1	4.5%	0%
D2	5.5%	0%
D3	6.5%	0%
D4	0%	4.5%
D5	0%	5.5%
D6	0%	6.5%

Fuente: Elaboración propia

Así pues, tal como figura en la tabla n.º 10 se realizaron 7 muestras: la muestra patrón sin ningún tipo de agregado, y las 6 muestras con las 3 distintas dosificaciones de cenizas de bagazo de caña de azúcar y cenizas de cascara de coco. Estos porcentajes de adición fueron elaborados en función al volumen del material granular para facilitar el cálculo de la cantidad de agregado necesaria para ser puesta en obra, es por ello que utilizando una probeta graduada y una balanza de precisión se calculó el peso de las cenizas por m³ de material granular para cada dosificación, los resultados se presentan en la tabla n.º 11.

Tabla 11. Peso de cenizas por m³ de material granular

PESO DE CENIZAS / M3 DE MATERIAL GRANULAR	
Dosificación	Peso (kg)
4.5 %	17.81
5.5 %	21.76
6.5 %	25.72

Fuente: Elaboración propia

A todas estas muestras se les realizaron los ensayos de laboratorio establecidos en la normativa internacional ASTM (American Society for Testing and Materials) y en el manual de ensayos de materiales del MTC para conocer sus propiedades físicas y mecánicas. Los ensayos realizados se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 12. Ensayos de laboratorio aplicados

ENSAYOS DE LABORATORIO	
Propiedades Físicas	Contenido de Humedad (ASTM D2216 / MTC E108)
	Análisis Granulométrico (ASTM D6913 / MTC E107)
	Límites de Atterberg (ASTM D4318 / MTC E110, E111)
Propiedades Mecánicas	Proctor Modificado (ASTM D1557 / MTC E115)
	California Bearing Ratio (CBR) (ASTM D1883 / MTC E132)
ADICIONALES	
Material Granular	Abrasión Los Ángeles (ASTM C131 / MTC E207)
	Equivalente de Arena (ASTM D2419 / MTC E114)
Cenizas	Espectrometría de fluorescencia de rayos X

Fuente: Elaboración propia

Luego para el diseño se determinó mediante inspección visual el tramo de 1 km más crítico de la zona de estudio que en este caso fue la Av. General Alipio Ponce, vía colectora que une los distritos de Chorrillos y San Juan de Miraflores, en dicho tramo se realizaron calicatas o pozos exploratorios según lo establecido en la Norma Técnica CE.010 Pavimentos Urbanos en donde a su vez se recomienda la aplicación de la metodología AASHTO 93 para el diseño de pavimentos flexibles.

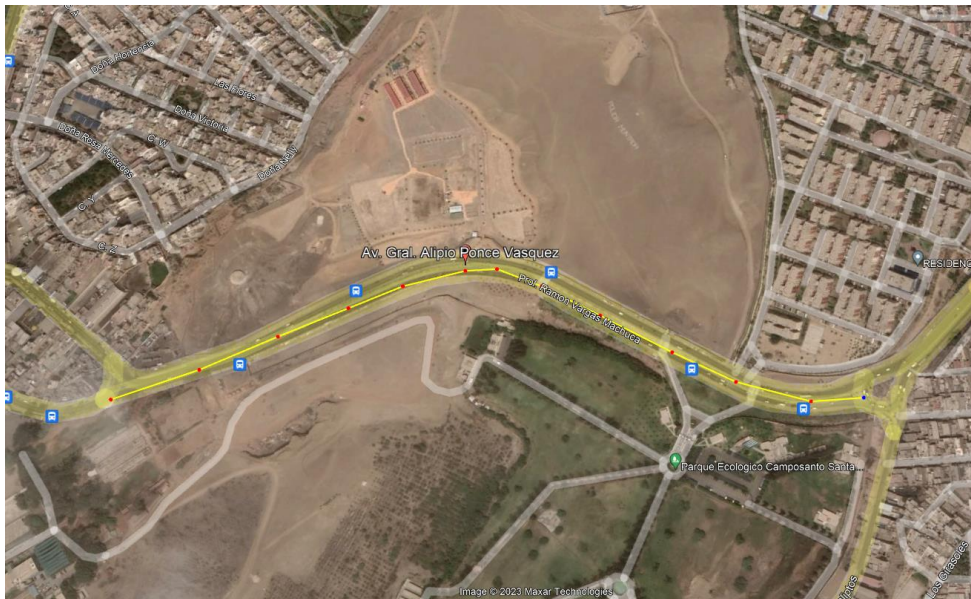


Figura 14. Tramo objeto de estudio de la Av. General Alipio Ponce - Chorrillos.

Así, de acuerdo a lo indicado en el manual, se excavaron a lo largo del sitio 3 pozos de 1.50 m de profundidad, de los cuales se tomaron muestras, las que luego fueron entregadas al laboratorio para determinar las propiedades s del suelo.



Figura 15. Calicata C-1



Figura 16. Calicata C-2



Figura 17. Calicata C-3

Posterior a ello, se realizó el conteo vehicular para el estudio de tráfico durante 7 días calendario, en los cuales se registró en el formato resumen de clasificación vehicular del MTC la cantidad de los diferentes tipos de vehículos que transitan por la avenida.



Figura 18. Conteo Vehicular en la Av. General Alipio Ponce

Finalmente, con toda la información recolectada se inició la etapa de gabinete para el diseño de pavimento flexible, en donde se realizaron los siguientes cálculos según la metodología de diseño AASHTO 93:

1. Cálculo de número de ejes equivalentes para el periodo de diseño (ESAL)

Se realizó el estudio de tráfico detallado en la Av. General Alipio Ponce, incluyendo la composición de vehículos, el tráfico medio anual, el factor de camiones, el tráfico total por número de ejes para determinar el tipo de tráfico a través del Esal, basándonos en las siguientes tablas:

Tabla 13. Factores de distribución direccional y de carril

Número de calzadas	Número de sentidos	Número de carriles por sentido	Factor Direccional (Fd)	Factor Carril (Fc)	Factor Ponderado Fd x Fc para carril de diseño
1 calzada (para IMDa total de la calzada)	1 sentido	1	1.00	1.00	1.00
	1 sentido	2	1.00	0.80	0.80
	1 sentido	3	1.00	0.60	0.60
	1 sentido	4	1.00	0.50	0.50
	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
2 calzadas con separador central (para IMDa total de las dos calzadas)	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
	2 sentidos	3	0.50	0.60	0.30
	2 sentidos	4	0.50	0.50	0.25

Fuente: Manual de Carreteras: Suelos y Pavimentos (MTC)

Tabla 14. Tasa de crecimiento de vehículos ligeros y pesados

Tasa de Crecimiento de Vehículos Ligeros		Tasa de Crecimiento de Vehículos Pesados	
	TC		PBI
Amazonas	0.62%	Amazonas	3.42%
Ancash	0.59%	Ancash	1.05%
Apurímac	0.59%	Apurímac	6.65%
Arequipa.	1.07%	Arequipa.	3.37%
Ayacucho	1.18%	Ayacucho	3.60%
Cajamarca.	0.57%	Cajamarca.	1.29%
Callao	1.56%	Cusco.	4.43%
Cusco.	0.75%	Huancavelica.	2.33%
Huancavelica.	0.83%	Huánuco.	3.85%
Huánuco.	0.91%	Ica.	3.54%
Ica.	1.15%	Junin.	3.90%
Junin.	0.77%	La Libertad	2.83%
La Libertad	1.26%	Lambayeque.	3.45%
Lambayeque.	0.97%	Callao	3.41%
Lima Provincia	1.45%	Lima Provincia	3.07%
Lima.	1.45%	Lima.	3.69%
Loreto.	1.30%	Loreto.	1.29%
Madre de Dios	2.58%	Madre de Dios	1.98%
Moquegua	1.08%	Moquegua	0.27%
Pasco.	0.84%	Pasco.	0.36%
Piura.	0.87%	Piura.	3.23%
Puno.	0.92%	Puno.	3.21%
San Martín.	1.49%	San Martín.	3.84%
Tacna.	1.50%	Tacna.	2.88%
Tumbes.	1.58%	Tumbes.	2.60%
Ucayali	1.51%	Ucayali	2.77%

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC)

$$\text{Factor Fca} = \frac{(1+r)^n - 1}{r}$$

Figura 19. Ecuación para el cálculo de factor de crecimiento acumulado

Tabla 15. Relación de cargas por eje para pavimentos flexibles

Tipo de Eje	Eje Equivalente (EE _{8.2 ton})
Eje Simple de ruedas simples (EE _{S1})	EE _{S1} = [P / 6.6] ^{4.0}
Eje Simple de ruedas dobles (EE _{S2})	EE _{S2} = [P / 8.2] ^{4.0}
Eje Tandem (1 eje ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE _{TA1})	EE _{TA1} = [P / 14.8] ^{4.0}
Eje Tandem (2 ejes de ruedas dobles) (EE _{TA2})	EE _{TA2} = [P / 15.1] ^{4.0}
Ejes Tridem (2 ejes ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE _{TR1})	EE _{TR1} = [P / 20.7] ^{3.9}
Ejes Tridem (3 ejes de ruedas dobles) (EE _{TR2})	EE _{TR2} = [P / 21.8] ^{3.9}
P = peso real por eje en toneladas	

Fuente: Manual de Carreteras: Suelos y Pavimentos (MTC)

Tabla 16. Número de Repeticiones Acumuladas de Ejes Equivalentes

Tipos Tráfico Pesado expresado en EE	Rangos de Tráfico Pesado expresado en EE
T _{P0}	> 75,000 EE ≤ 150,000 EE
T _{P1}	> 150,000 EE ≤ 300,000 EE
T _{P2}	> 300,000 EE ≤ 500,000 EE
T _{P3}	> 500,000 EE ≤ 750,000 EE
T _{P4}	> 750,000 EE ≤ 1'000,000 EE
T _{P5}	> 1'000,000 EE ≤ 1'500,000 EE
T _{P6}	> 1'500,000 EE ≤ 3'000,000 EE
T _{P7}	> 3'000,000 EE ≤ 5'000,000 EE
T _{P8}	> 5'000,000 EE ≤ 7'500,000 EE
T _{P9}	> 7'500,000 EE ≤ 10'000,000 EE
T _{P10}	> 10'000,000 EE ≤ 12'500,000 EE
T _{P11}	> 12'500,000 EE ≤ 15'000,000 EE
T _{P12}	> 15'000,000 EE ≤ 20'000,000 EE
T _{P13}	> 20'000,000 EE ≤ 25'000,000 EE
T _{P14}	> 25'000,000 EE ≤ 30'000,000 EE
T _{P15}	> 30'000,000 EE

Fuente: Manual de Carreteras: Suelos y Pavimentos (MTC)

2. Índice de serviciabilidad en función a la calidad de la vía

Esta es una condición necesaria para que la superficie de la carretera brinde a los Usuarios seguridad y comodidad. Para ello se determinó el índice de servicio inicial y el índice de servicio final basándonos en las siguientes tablas:

Tabla 17. Índice de Serviabilidad Inicial (Pi) Según Rango de Tráfico

TIPO DE CAMINOS	TRÁFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD INICIAL (Pi)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	TP0	75,00	150,000	3.80
	TP1	150,001	300,000	3.80
	TP2	300,001	500,000	3.80
	TP3	500,001	750,000	3.80
	TP4	750 001	1,000,000	3.80
Resto de Caminos	TP5	1,000,001	1,500,000	4.00
	TP6	1,500,001	3,000,000	4.00
	TP7	3,000,001	5,000,000	4.00
	TP8	5,000,001	7,500,000	4.00
	TP9	7,500,001	10'000,000	4.00
	TP10	10'000,001	12'500,000	4.00
	TP11	12'500,001	15'000,000	4.00
	TP12	15'000,001	20'000,000	4.20
	TP13	20'000,001	25'000,000	4.20
	TP14	25'000,001	30'000,000	4.20
	TP15	>30'000,000		4.20

Fuente: Manual de Carreteras: Suelos y Pavimentos (MTC)

Tabla 18. Índice de Serviabilidad Final (Pt) Según Rango de Tráfico

TIPO DE CAMINOS	TRÁFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD FINAL (Pt)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	TP0	75,000	150,000	2.00
	TP1	150,001	300,000	2.00
	TP2	300,001	500,000	2.00
	TP3	500,001	750,000	2.00
	TP4	750 001	1,000,000	2.00
Resto de Caminos	TP5	1,000,001	1,500,000	2.50
	TP6	1,500,001	3,000,000	2.50
	TP7	3,000,001	5,000,000	2.50
	TP8	5,000,001	7,500,000	2.50
	TP9	7,500,001	10'000,000	2.50
	TP10	10'000,001	12'500,000	2.50
	TP11	12'500,001	15'000,000	2.50
	TP12	15'000,001	20'000,000	3.00
	TP13	20'000,001	25'000,000	3.00
	TP14	25'000,001	30'000,000	3.00
	TP15	>30'000,000		3.00

Fuente: Manual de Carreteras: Suelos y Pavimentos (MTC)

Tabla 19. Calificación del índice de serviciabilidad.

Índice de Serviciabilidad (<i>PSI</i>)	Calificación
5 – 4	Muy buena
4 – 3	Buena
3 – 2	Regular
2 – 1	Mala
1 – 0	Muy mala

Fuente: AASTHO 1993

3. Nivel de confiabilidad en función al tipo de vía

Determina el grado de seguridad de la estructura, así como la probabilidad de que el pavimento soporte el número de repeticiones de la carga que se le aplica durante su vida. Dependiendo de nuestro tipo de tráfico, determinamos la confiabilidad con la que trabajamos a partir de las siguientes tablas:

Tabla 20. Valores recomendados de Confiabilidad según el tipo de tráfico

TIPO DE CAMINOS	TRÁFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		NIVEL DE CONFIABILIDAD (R)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	TP0	75,000	150,000	65%
	TP1	150,001	300,000	70%
	TP2	300,001	500,000	75%
	TP3	500,001	750,000	80%
	TP4	750,001	1,000,000	80%
Resto de Caminos	TP5	1,000,001	1,500,000	85%
	TP6	1,500,001	3,000,000	85%
	TP7	3,000,001	5,000,000	85%
	TP8	5,000,001	7,500,000	90%
	TP9	7,500,001	10'000,000	90%
	TP10	10'000,001	12'500,000	90%
	TP11	12'500,001	15'000,000	90%
	TP12	15'000,001	20'000,000	95%
	TP13	20'000,001	25'000,000	95%
	TP14	25'000,001	30'000,000	95%
	TP15		>30'000,000	95%

Fuente: Manual de Carreteras: Suelos y Pavimentos (MTC)

4. Coeficiente de desviación estándar y desviación estándar combinado

Se determina a través del tipo de tráfico, utilizando la siguiente tabla:

Tablas 21. Coeficiente Estadístico de la Desviación Estándar Normal (ZR)

TIPO DE CAMINOS	TRÁFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		DESVIACIÓN ESTÁNDAR NORMAL (Z _R)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	TP0	75,000	150,000	-0.385
	TP1	150,001	300,000	-0.524
	TP2	300,001	500,000	-0.674
	TP3	500,001	750,000	-0.842
	TP4	750,001	1,000,000	-0.842
Resto de Caminos	TP5	1,000,001	1,500,000	-1.036
	TP6	1,500,001	3,000,000	-1.036
	TP7	3,000,001	5,000,000	-1.036
	TP8	5,000,001	7,500,000	-1.282
	TP9	7,500,001	10'000,000	-1.282
	TP10	10'000,001	12'500,000	-1.282
	TP11	12'500,001	15'000,000	-1.282
	TP12	15'000,001	20'000,000	-1.645
	TP13	20'000,001	25'000,000	-1.645
	TP14	25'000,001	30'000,000	-1.645
	TP15	>30'000,000		-1.645

Fuente: Manual de Carreteras: Suelos y Pavimentos (MTC)

Para el error estándar combinado se recomienda tomar valores intermedios de S_o entre 0.40 y 0.50 para pavimentos no rígidos; en este manual, los diseños recomendados son 0,45.

5. Módulo resiliente de la subrasante en función al CBR

Para obtener el módulo resiliente se necesita saber el CBR de la subrasante de nuestra zona de estudio, por lo cual se realizó calicatas para obtener este dato y calcularlo a partir de la siguiente fórmula:

$$Mr(\text{psi}) = 2555 \times \text{CBR}^{0.64}$$

Figura 20. Ecuación para determinar el módulo resiliente de la subrasante

Tabla 22. Coeficientes Estructurales de las Capas del Pavimento

COMPONENTE DEL PAVIMENTO	COEFICIENTE	VALOR COEFICIENTE ESTRUCTURAL a_i (cm)	OBSERVACIÓN
CAPA SUPERFICIAL			
Carpeta Asfáltica en Caliente, módulo 2,965 MPa (430,000 PSI) a 20 °C (68 °F)	a_1	0.170 / cm	Capa Superficial recomendada para todos los tipos de Tráfico. Este ES un valor Maximo y de utilizarse como tal, El expediente de ingeniería debe ser explicito en cuanto a pautas de cumplimiento obligatorio como realizar : - Un control de calidad riguroso - Indicar un valor de Estabilidad Marshal, superior a 1000 kf-f - Alertar sobre la suceptibilidad al fisuramiento térmico y por fatiga (AASHTO 1993)
Carpeta Asfáltica en Frío, mezcla asfáltica con emulsión.	a_1	0.125 / cm	Capa Superficial recomendada para Tráfico $\leq 1'000,000$ EE
Micropavimento 25 mm	a_1	0.130 / cm	Capa Superficial recomendada para Tráfico $\leq 1'000,000$ EE
Tratamiento Superficial Bicapa.	a_1	(*)	Capa Superficial recomendada para Tráfico $\leq 500,000$ EE. No Aplica en tramos con pendiente mayor a 8%; y, en vías con curvas pronunciadas, curvas de volteo, curvas y contracurvas, y en tramos que obliguen al frenado de vehículos
Lechada asfáltica (slurry seal) de 12 mm.	a_1	(*)	Capa Superficial recomendada para Tráfico $\leq 500,000$ EE No Aplica en tramos con pendiente mayor a 8% y en tramos que obliguen al frenado de vehículos
(*) no se considerapor no tener aporte estructural			
SUBBASE			
Subbase Granular CBR 40%, compactada al 100% de la MDS	a_3	0.047 / cm	Capa de Subbase recomendada con CBR mínimo 40%, para todos los tipos de Tráfico

Fuente: Manual de Carreteras: Suelos y Pavimentos (MTC)

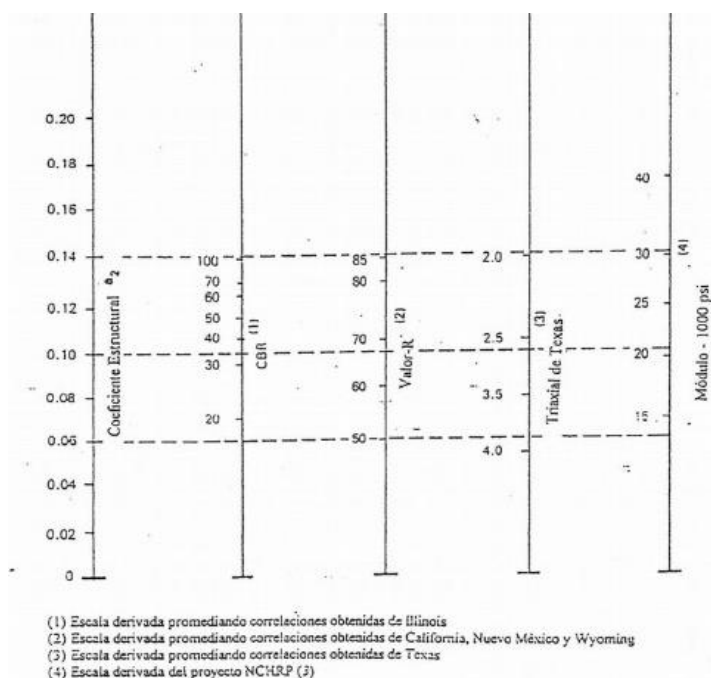


Figura 21. Relación del coeficiente estructural de la capa base con diferentes parámetros de resistencia

Para el coeficiente de drenaje se considera la capacidad de drenaje que tiene el pavimento, En caso para pavimentos flexibles nuevos como fue nuestro caso se considera el valor de 1.

Tabla 23. Valores recomendados del Coeficiente de Drenaje

CALIDAD DEL DRENAJE	P=% DEL TIEMPO EN QUE EL PAVIMENTO ESTÁ EXPUESTO A NIVELES DE HUMEDAD CERCANO A LA SATURACIÓN.			
	MENOR QUE 1%	1% - 5%	5% - 25%	MAYOR QUE 25%
Excelente	1.40 – 1.35	1.35 - 1.30	1.30 – 1.20	1.20
Bueno	1.35 – 1.25	1.25 – 1.15	1.15 – 1.00	1.00
Regular	1.25 – 1.15	1.15 – 1.05	1.00 – 0.80	0.80
Insuficiente	1.15 – 1.05	1.05 – 0.80	0.80 – 0.60	0.60
Muy Insuficiente	1.05 – 0.95	0.95 – 0.75	0.75 – 0.40	0.40

Fuente: Manual de Carreteras: Suelos y Pavimentos (MTC)

Asu vez, se consideró un coeficiente de drenaje de 1 a partir de la tabla n° para la capa base y subbase del pavimento. De esta manera, utilizando la formula en función a los coeficientes de cada capa (figura n°) se determinó el numero estructural, utilizando la siguiente ecuación:

$$SN = a_1 \times d_1 + a_2 \times d_2 \times m_2 + a_3 \times d_3 \times m_3$$

Figura 22. Ecuación para el cálculo del SN propuesto

Una vez obtenidos estos valores, se probó el software de ecuaciones AASHTO 93 para calcular el Número Estructural (SN) requerido, lo que finalmente permitió calcular el espesor de las capas de pavimento flexible, incluyendo 3 capas base sin adición de agregados y con las 2 dosificaciones más optimas de ceniza de bagazo y ceniza de cascara de coco, lo que permite realizar todas las comparaciones para lograr objetivos, resolver problemas y aceptar o rechazar hipótesis.

3.6. Método de análisis de datos

Para el análisis de datos se recopilan las diferentes técnicas de análisis dependiendo del foco de interés y el diseño seleccionado, explicando la correlación de los resultados obtenidos y los softwares utilizados. (Gómez y Cohen, 2019, p. 92)

En la presente investigación se utilizó para el método de análisis de datos un análisis de comparación múltiple de los resultados obtenidos, utilizando el programa

Excel como hoja de cálculo y el software ecuación AASHTO 93 para facilitar el cálculo del número estructural para definir los espesores de las capas del pavimento.

3.7. Aspectos éticos

El aspecto ético en una investigación se basa en el cumplimiento de principios que aseguren una producción científica de calidad donde se consideren las normativas nacionales e internaciones que la rigen, brindando al público lector una percepción de alta autenticidad (Rosales, 2021, p.6).

La presente investigación ha sido desarrollada tomando en cuenta los criterios internacionales del formato ISO 690. De igual forma, el desarrollo de las pruebas de laboratorio contó con la autorización de la empresa en la que se realizaron, tomando en consideración la normativa nacional e internacional.

IV. RESULTADOS

Descripción de la zona de estudio

Ubicación política

La presente investigación tuvo lugar en la avenida General Alipio Ponce en el distrito de Chorrillos, provincia de Lima, en el departamento de Lima.



Figura 23. Mapa político del Perú



Figura 24. Mapa político del Departamento de Lima.

Ubicación del proyecto

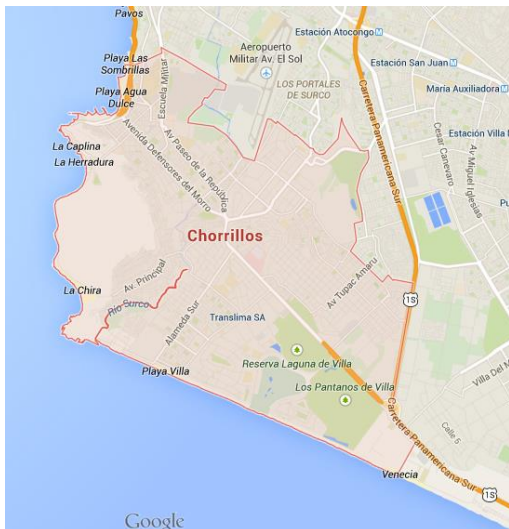


Figura 25. Mapa del distrito de Chorrillos



Figura 26. Mapa de la avenida General Alipio Ponce Vásquez.

Limites

- Norte : Con los distritos de Barranco y Surco
Sur : Con el distrito de Villa el Salvador
Este : Con el distrito de San Juan de Miraflores
Oeste : Con el Océano Pacífico

Ubicación geográfica

El distrito de Chorrillos presenta las siguientes coordenadas geográficas: Latitud Sur 12°, 10', 09", y Longitud Oeste 77°, 01', 28", contando con un área de 38.94 km² aproximadamente con una altitud entre los 37 m.s.n.m. Hasta el 2015 contaba con una población de 325 547 habitantes, según el INEI.

Clima

El clima del distrito de Chorrillos es similar al clima promedio de la provincia de Lima, es decir templado y húmedo, con una sensación térmica sin excesivo calor tropical o frío. Con una temperatura promedio entre los 18.5°C y los 19 °C, teniendo una humedad relativa que va del 65% y 90% con mayor incidencia en invierno.

ESPECTROMETRÍA DE FLUORESCENCIA DE RAYOS X

Cenizas de Bagazo de caña de azúcar



Figura 27. Ceniza de Bagazo de caña de azúcar

Tabla 24. Composición química de las cenizas bagazo expresada en óxidos

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	MÉTODO DE REFERENCIA ⁽¹⁾
Óxido de silicio (SiO ₂)	45.210	%	Espectrometría de fluorescencia de rayos X de energía dispersiva ^(2,3)
Óxido de potasio (K ₂ O)	19.656	%	
Óxido de aluminio (Al ₂ O ₃)	14.342	%	
Óxido de magnesio (MgO)	7.469	%	
Óxido de hierro (Fe ₂ O ₃)	6.954	%	
Óxido de calcio (CaO)	4.038	%	
Óxido de fósforo (P ₂ O ₅)	1.637	%	
Óxido de titanio (TiO ₂)	0.335	%	
Óxido de manganeso (MnO)	0.117	%	
Óxido de azufre (SO ₃)	0.097	%	
Óxido de estroncio (SrO)	0.057	%	
Cloruro (Cl-)	0.055	%	
Óxido de zinc (ZnO)	0.020	%	
Óxido de rubidio (Rb ₂ O)	0.017	%	

Fuente: LABICER-UNI

Interpretación: En la tabla n.º 24 se pueden apreciar los porcentajes de óxidos presentes en la ceniza de bagazo visualizada en la figura, la cual según los resultados contiene un alto contenido de óxido de silicio (SiO₂) con un 45.210%, y una combinación de SiO₂+Al₂O₃+Fe₂O₃ que alcanza un 66.51%. Por lo cual, según la tabla n.º 4 cumple para la clasificación de puzolana natural de clase C, coincidiendo con los antecedentes revisados en el presente informe.

Cenizas de cáscaras de coco



Figura 28. Cenizas de cáscaras de coco

Tabla 25. Composición química de las cenizas de cáscaras de coco expresada en óxidos

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	MÉTODO DE REFERENCIA ⁽¹⁾
Óxido de potasio (K ₂ O)	63.763	%	Espectrometría de fluorescencia de rayos X de energía dispersiva ^(2,3)
Óxido de magnesio (MgO)	9.837	%	
Óxido de calcio (CaO)	8.233	%	
Óxido de silicio (SiO ₂)	7.280	%	
Óxido de aluminio (Al ₂ O ₃)	6.663	%	
Óxido de hierro (Fe ₂ O ₃)	2.017	%	
Óxido de fósforo (P ₂ O ₅)	1.525	%	
Cloruro (Cl ⁻)	0.199	%	
Óxido de titanio (TiO ₂)	0.155	%	
Óxido de estroncio (SrO)	0.121	%	
Óxido de azufre (SO ₃)	0.082	%	
Óxido de manganeso (MnO)	0.053	%	
Óxido de zinc (ZnO)	0.033	%	
Bromuro (Br ⁻)	0.026	%	
Óxido de rubidio (Rb ₂ O)	0.016	%	

Fuente: LABICER-UNI

Interpretación: En la tabla n.º 25 se pueden apreciar los porcentajes de óxidos presentes en la ceniza de cáscaras de coco visualizada en la figura, la cual según los resultados posee un mayor contenido de óxido de potasio (K₂O) con un 63.763%, y una combinación de SiO₂+Al₂O₃+Fe₂O₃ que alcanza solo un 15.96%. Por lo cual, según la tabla 4 no cumple los requisitos para ser clasificada como puzolana natural de ninguna clase, lo cual no coincide con los antecedentes revisados en el presente informe, probablemente porque las cenizas de cáscaras de coco que emplearon recibieron algún tipo de tratamiento adicional que no se menciona.

ENSAYO DE ABRASIÓN LOS ANGELES



Figura 29. Ensayo de Abrasión Los Ángeles

Tabla 26. Ensayo de Abrasión Los Ángeles muestra patrón de base granular

Gradación Tipo: A				
	Peso Inicial (g)	Peso Final (g)	Masa Perdida Luego de 500 Revoluciones (g)	Desgaste por Abrasión (%)
Total	5002.0	3987.0	1015.0	20

Fuente: LEM-ENGIL SRL

Interpretación: La tabla n.º 26 denota los valores obtenidos del desgaste por abrasión del agregado grueso del material granular estudiado, obteniendo un desgaste del 20%, que a partir de la tabla 8 al ser menor al máximo 40% cumple el requerimiento para ser considerado un agregado óptimo para ser utilizado en la base de un pavimento. Adicionalmente, el ensayo nos brinda la gradación de pétreos tipo A.

ENSAYO DE EQUIVALENTE DE ARENA



Figura 30. Ensayo de equivalente de arena

Tabla 27. Resultados de Equivalente de Arena muestra patrón de base granular

DATOS DE LA MUESTRA			
Muestreado por : LEM-ENGIL SRL			
Hora inicio decantación	10:10	10:20	10:40
Hora término decantación	10:30	10:40	11:00
Nivel superior arcilla (Nt)	6.0	6.0	6.1
Nivel superior arena (Na)	2.3	2.3	2.2
% Equivalente de arena (Na / Nt X 100)	39	39	37
PROMEDIO	39		

Fuente: LEM-ENGIL SRL

Interpretación: La tabla n.º 27 denota los valores obtenidos de la proporción entre el nivel de arcilla y arena del agregado fino del material granular estudiado, obteniendo un equivalente de arena promedio del 39%, que revisando la tabla 8 al ser mayor al valor mínimo correspondiente a la altura del proyecto (30%), cumple el requerimiento para ser considerado un agregado óptimo para ser usado en la capa tipo base de un pavimento.

Objetivo específico 1: Determinar las propiedades físicas del material granular tipo base con las diferentes adiciones de cenizas de bagazo y cáscara de coco.

CONTENIDO DE HUMEDAD



Figura 31. Secado en horno calibrado para el ensayo de contenido de humedad

Tabla 28. Resumen de resultados del ensayo de contenido de humedad

MUESTRAS		CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	VARIACIÓN (%)
PATRÓN	CB 0% + CCC 0%	2	-
D1	CB 4.5%	2	0
D2	CB 5.5 %	1	-1
D3	CB 6.5%	1	-1
D4	CCC 4.5%	1	-1
D5	CCC 5.5%	1	-1
D6	CCC 6.5%	1	-1

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la tabla n.º 28 se pueden apreciar los resultados del ensayo de contenido de humedad realizado al material granular con las distintas dosificaciones comparando la variación con la muestra patrón. Así pues, se observa una mínima disminución del 1% en el contenido de humedad con las adiciones de CB y CCC, con inclusive una variación nula en la dosificación D1 con 4.5% de CB.

ANALISIS GRANULOMETRICO



Figura 32. Tamizado del material granular para el analisis granulometrico

Tabla 29. Resumen de resultados del tamizado de las muestras

MUESTRAS		GRANULOMETRIA (%)						
		TAMIZ 2"	TAMIZ 1"	TAMIZ 3/8"	TAMIZ N°4	TAMIZ N°10	TAMIZ N°40	TAMIZ N°200
PATRÓN	CB 0% + CCC 0%	100	93.5	73.4	54.3	38.7	23.7	12.3
D1	CB 4.5%	100	94	73	55	42	25.2	13.6
D2	CB 5.5%	100	94.1	73.3	55.2	41	25.2	14
D3	CB 6.5%	100	94	73.1	55	40.8	25.2	14.4
D4	CCC 4.5%	100	93.6	72.3	54	39	24	13.5
D5	CCC 5.5%	100	94.2	71.7	51.5	37.2	23.3	13.8
D6	CCC 6.5%	100	94.6	73.2	54.5	40.6	25	14.1
CE 010		100	75-95	40-75	30-60	20-45	15-30	5-15

Fuente: Elaboración propia

Tabla 30. Resumen de resultados de grava, arena y finos

MUESTRAS		GRAVA (%)	ARENA (%)	FINOS (%)
PATRÓN	CB 0% + CCC 0%	45.7	41.9	12.3
D1	CB 4.5%	45.0	41.4	13.6
D2	CB 5.5 %	44.8	41.3	14.0
D3	CB 6.5%	45.0	40.5	14.4
D4	CCC 4.5%	46.0	40.4	13.5
D5	CCC 5.5%	48.5	37.7	13.8
D6	CCC 6.5%	45.5	40.3	14.1

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la tabla n.º 29 se pueden apreciar los resultados del tamizado de las muestras del material granular con las distintas dosificaciones, comparando las gradaciones con la muestra patrón. Así pues, se observa en mayoría un incremento del porcentaje de material que pasa por los distintos tamices; habiendo un aumento total en el último tamiz n.º200, se entiende que la adición de las cenizas incrementa la cantidad de finos del material granular (tabla n.º 30), lo cual resulta evidente debido a que ambas cenizas fueron tamizadas previamente a la adición.

LÍMITES DE ATTERBERG



Figura 33. Ensayo de límites de Atterberg

Tabla 31. Resumen de resultados del ensayo de límites de Atterberg

MUESTRAS		LIMITE LIQUIDO (%)	LIMITE PLASTICO (%)	INDICE DE PLASTICIDAD (%)
PATRÓN	CB 0% + CCC 0%	0.00	0.00	0.00
D1	CB 4.5%	0.00	0.00	0.00
D2	CB 5.5 %	0.00	0.00	0.00
D3	CB 6.5%	0.00	0.00	0.00
D4	CCC 4.5%	0.00	0.00	0.00
D5	CCC 5.5%	0.00	0.00	0.00
D6	CCC 6.5%	0.00	0.00	0.00
<i>CE 010 --- → IP ≤ 4%</i>				

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la tabla n.º 31 se pueden apreciar los resultados de los límites de Atterberg realizado al material granular con las distintas dosificaciones comparando la variación con la muestra patrón. Así pues, no se observa cambio alguno en los valores obtenidos de las muestras, debido a que todos los índices de plasticidad son nulos concluyendo que el material granular no posee plasticidad.

Objetivo específico 2: Determinar las propiedades mecánicas del material granular tipo base con las diferentes adiciones de cenizas de bagazo y cáscara de coco.

PROCTOR MODIFICADO



Figura 34. Compactación de muestra para el ensayo de Proctor Modificado

Tabla 32. Resumen de resultados de optimo contenido de humedad

MUESTRAS		OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	VARIACIÓN (%)
PATRÓN	CB 0% + CCC 0%	5.7	-
D1	CB 4.5%	6.3	+0.6
D2	CB 5.5 %	6.4	+0.7
D3	CB 6.5%	6.5	+0.8
D4	CCC 4.5%	6.2	+0.5
D5	CCC 5.5%	6.3	+0.6
D6	CCC 6.5%	6.4	+0.7

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la tabla n.º 32 se pueden apreciar los resultados del óptimo contenido de humedad obtenidos a partir del ensayo de compactación ejecutado al material granular con las distintas dosificaciones comparando la variación con la muestra patrón. Así pues, se observa un incremento progresivo de la humedad a medida que aumenta el porcentaje de adición de CB y CCC, siendo la D3: CB 6.5% y la D6: CCC 6.5% las muestras de cada ceniza con el valor más alto de humedad, obteniendo un 6.5% y 6.4% respectivamente.

Tabla 33. Resumen de resultados de máxima densidad seca

MUESTRAS		MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm ³)	VARIACIÓN
PATRÓN	CB 0% + CCC 0%	2.322	-
D1	CB 4.5%	2.297	-0.025
D2	CB 5.5 %	2.290	-0.032
D3	CB 6.5%	2.285	-0.037
D4	CCC 4.5%	2.304	-0.018
D5	CCC 5.5%	2.295	-0.027
D6	CCC 6.5%	2.290	-0.032

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la tabla n.º 33 se pueden apreciar los resultados de máxima densidad seca obtenidos a partir del ensayo de proctor modificado realizado al material granular con las distintas dosificaciones comparando la variación con la muestra patrón. Así pues, se observa una disminución progresiva en los valores a medida que aumenta el porcentaje de adición de CB y CCC, siendo la D3: CB 6.5% y la D6: CCC 6.5% las muestras de cada ceniza con el valor más bajo de máxima densidad seca, obteniendo un 2.285 y 2.290 respectivamente, ambas en unidades de g/cm³.

CBR (California Bearing Ratio)



Figura 35. Saturación de moldes de CBR con las distintas dosificaciones



Figura 36. Ensayo de CBR

Tabla 34. Resumen de resultados de ensayo de CBR

MUESTRAS		CBR 100% (%)	VARIACION (%)
PATRÓN	CB 0% + CCC 0%	99.6	-
D1	CB 4.5%	105.8	+6.2
D2	CB 5.5%	106.5	+6.9
D3	CB 6.5%	107.2	+7.6
D4	CCC 4.5%	102.8	+3.2
D5	CCC 5.5%	103.1	+3.5
D6	CCC 6.5%	101.0	+1.4
<i>CE 010 ---→ CBR = 80% min.</i>			

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la tabla n.º 34 se pueden apreciar los resultados de la capacidad portante del material granular con las distintas dosificaciones comparando la variación con la muestra patrón. Así pues, se observa un aumento progresivo en el parámetro CBR al 100% paralelo al incremento del porcentaje de adición de CB y CCC, con una excepción en la dosificación D6: CCC 6.5% donde el CBR disminuye respecto a la D5: CCC 5.5%. A su vez, se aprecia que todas las muestras poseen

un CBR por encima del 80% que es el valor mínimo requerido para todo material que va ser utilizado en bases de pavimentos flexibles de vías locales y colectoras. De esta manera se determinó que las dosificaciones más óptimas por ceniza son la D3: CB 6.5% y la D5: CCC 5.5%, las cuales alcanzaron un valor de CBR de 107.2% y 103.1% respectivamente.

Objetivo específico 3: Determinar la influencia de las cenizas de bagazo y cáscara de coco en el diseño de un pavimento flexible según normativa AASTHO 93.

Calicatas:

Tabla 35. Resumen de resultados de ensayos en las calicatas

CALICATA	CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	CLASIFICACION SUCS	INDICE DE PLASTICIDAD
C-1	1	SM	NP
C-2	1	SP-SM	NP
C-3	0	SP-SM	NP
<i>SP-SM= Arena pobremente gradada con limo</i>			

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la tabla n.º 35 se pueden apreciar los resultados de los ensayos realizados a las 3 muestras de los puntos de investigación de la zona de estudio con el fin de estudiar las características físicas del terreno natural. Así pues, se observa un contenido de humedad nulo en C-3 y solo un 1% en C-1 Y C-2; la granulometría permitió obtener la clasificación SUCS obteniendo un tipo SP-SM en C-2 y C-3, mientras que un tipo SM en C-1; finalmente respecto a los límites de Atterberg se obtuvo que ninguna de las muestras posee plasticidad. De esta manera se tomó la calicata C-2 como muestra más desfavorable para analizar el factor CBR del suelo de la zona de estudio.

CBR de la subrasante:

Tabla 36. Resumen de resultados de ensayo de CBR de la subrasante

CALICATA	CBR 95% (%)	TIPO DE SUELO
C-2	31.3	SP-SM
<i>MTC (2014) --- → CBR ≥ 30% (Subrasante Excelente)</i>		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 37. Categorías de Subrasante

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: Suelos y Pavimentos (MTC)

Interpretación: En la tabla n.º 36 se puede apreciar el factor CBR calculado del suelo natural de la zona de estudio proveniente del punto de investigación C-2. Así pues, el ensayo arrojó un valor de CBR al 95% que alcanza un 31.3%, lo cual según la clasificación de la tabla n.º 37 se considera una subrasante excelente. De esta manera se utilizó el valor de 31.3% para realizar el diseño del pavimento.

ESAL de diseño

Tabla 38. Datos para el cálculo del factor ESAL de diseño

Tasa anual de crecimiento vehículos ligeros	r:	1.45%
Tasa anual de crecimiento Vehículos pesados	r:	3.69 %
Tiempo estimado para el inicio del proyecto	n:	2
Tiempo de vida útil de pavimento (años)	n:	15
Factor Fca vehículos pesados	Fca	19.57
N° de calzadas, sentidos y carriles por sentido		2 calzadas con separador central, 2 sentidos, 2 carriles por sentido
Factor Direccional Ponderado (Fd*Fc)	Fc*Fd	0.40
NÚMERO DE EJES EQUIVALENTES (ESAL) #EE = 365 * (Σf.IMDa) * Fd * Fc * Fca	ESAL	39 981 897

Fuente: Elaboración propia

Día	Automóvil	S. Wagon	Camionetas			Micro	Omnibus			Camión			2E
			Pick Up	Panel	Rural		2E	3E	4E	2E	3E	4E	
IMD _s	ENTRADA	6489.45	39.95	160.57	86.14	1339.73	225.59	343.07	0	0	531.46	114.89	25.16
	SALIDA	6385.85	110.90	271.62	287.27	1202.09	372.04	304.24	0	0	832.87	85.69	8.73
	Total	12875.30	150.85	432.19	373.40	2601.83	597.63	647.31	0	0	1424.34	210.58	33.89
2023	Total vehículos	12875	151	432	373	2602	598	647	0	0	1424	211	34

Día		Semitrailers					Trailers					
		2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
IMD _s	ENTRADA		8.87	2.04	2.04	2.04	2.04	14.83	0.00	0.00	6.38	0
	SALIDA		7.42	8.29	0.00	2.04	2.04	30.69	1.02	1.02	10.47	0
	Total		16.29	10.33	2.04	4.07	4.07	45.52	1.02	1.02	17.45	0
2023	Total vehículos		16	10	2	4	4	46	1	1	17	0

Figura 37. Índice Medio Diario Anual

Interpretación: Los valores de los parámetros de “tasa anual de crecimiento de vehículos ligeros y pesados”, “factor Fca”, “N° de calzadas, sentidos y carriles por sentido” y “factor direccional ponderado”, se obtuvieron de las recomendaciones que establece el Manual de Suelos y Pavimentos (MTC) basándose en AASHTO para calcular el número ESAL de diseño, estos parámetros se detallan en las tablas n.º 13, 14 y 15 del presente informe. Es así que se halló que la Av. General Alipio Ponce posee un número ESAL de diseño de 31 985 518, que según la tabla n.º 17 se considera un tráfico tipo 15.

Numero estructural SN

Tabla 39. Datos para el cálculo del número estructural SN requerido

Cargas de tráfico vehicular impuestos al pavimento (ESAL(W18))	3.20E+07
Suelo de la subrasante (CBR)	31.3 %
Módulo de resiliencia de la subrasante (MR (psi))	23149.3755
Tipo de tráfico (TP)	TP15
Número de etapas	1
Nivel de confiabilidad R (%)	95%
Coefficiente estadístico de desviación estándar normal (ZR)	-1.645
Desviación estándar combinado (SO)	0.45
Índice de serviciabilidad Inicial (PI)	4.2
Índice de serviciabilidad final (PT)	3
Diferencial de serviciabilidad (Δ PSI)	1.2
NUMERO ESTRUCTURAL REQUERIDO (SN)	4.670

Fuente: Elaboración propia

The screenshot shows the 'Ecuación AASHTO 93' software window. It contains several input fields and a calculation button. The 'Tipo de Pavimento' is set to 'Pavimento flexible'. The 'Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So)' section shows '95 % Zr=-1.645' and 'So = 0.45'. The 'Serviciabilidad inicial y final' section shows 'PSI inicial = 4.2' and 'PSI final = 3'. The 'Módulo resiliente de la subrasante' section shows 'Mr = 23149.38 psi'. The 'Tipo de Análisis' section shows 'Calcular SN' selected, with 'W18 = 31985518'. The 'Número Estructural' section shows 'SN = 4.67'. There are 'Calcular' and 'Salir' buttons at the bottom.

Figura 38. Cálculo del SN requerido en el software Ecuación AASHTO 93

Interpretación: Los datos obtenidos para los parámetros “Nivel de confiabilidad”, “Coeficiente estadístico de desviación estándar normal”, “Desviación estándar combinada”, “Serviciabilidad inicial”, “Serviciabilidad final” se obtuvieron de las recomendaciones que establece el Manual de Suelos y Pavimentos (MTC) basándose en AASHTO estos parámetros figuran en las tablas n.º 17, 18, 19, 20 y 21 del presente informe. Así pues, una vez establecidos los parámetros de la tabla n.º 39 se obtuvo un numero estructural SN requerido de 4.670 que posteriormente fue verificado en el software (figura n.º 38).

Cálculo de espesores

Tabla 40. Coeficientes estructurales de las capas del pavimento flexible

a1	0.175	Carpeta Asfáltica en Caliente, modulo 2.965 MPa (430,000 PSI) a 20 °C (68 °F)
a2	0.054	Base Granular CBR 100%, compactada al 100% de la MDS
	0.0562	Base Granular con adición de CB, CBR 107.2%, compactada al 100% de la MDS
	0.0556	Base Granular con adición de CCC, CBR 103.1%, compactada al 100% de la MDS
a3	0.047	Subbase Granular CBR 40%, compactada al 100% de la MDS

Fuente: Elaboración propia

Tabla 41. Espesores del pavimento flexible con y sin adición de CB y CCC

Capa	Patrón	+ CB	+ CCC
Carpeta asfáltica	15 cm	12 cm	12 cm
Base granular	30 cm	21 cm	21 cm
Subbase	30 cm	30 cm	30 cm
SN calculado	5.580	4.690	4.678
SN requerido	4.670		

Fuente: Elaboración propia



Figura 39. Distribución de capas de pavimento flexible sin adición en la capa base



Figura 40. Distribución de capas de pavimento flexible con adición de CB y CCC en la capa base

Interpretación: Los valores para el cálculo de coeficientes estructurales de la tabla n.º 40 se obtuvieron de las recomendaciones que establece el Manual de Suelos y Pavimentos (MTC) basándose en AASHTO, parámetros que figuran en la tabla n.º 22 del presente informe. Así pues, para los espesores del diseño patrón se tomó en cuenta las recomendaciones del manual según el tipo de tráfico (al no ser considerada en la tabla el tráfico tipo 15, se usó las recomendaciones del tipo 14), la cual nos establece para un tráfico alto: una superficie asfáltica de 15cm y capas base y subbase de 30cm cada una, adquiriendo un numero estructural SN calculado de 5.580 que cumple ampliamente con el SN requerido de 4.670. Pasando a los diseños con adición de CB y CCC en la capa base se halló una misma distribución de espesores para ambas adiciones utilizando las muestras con el CBR más alto, obteniendo: 12 cm de superficie asfáltica, 21 cm de capa base y 30 cm de capa subbase con un SN calculado de 4.690 para CB y 4.678 para CCC, ambas cumpliendo con el SN requerido por una diferencia mínima. Es así que, analizando todos los valores de la tabla n.º 41 y las figuras n.º 39 y 40 se puede interpretar una disminución de 9 cm en la capa base con las adiciones optimas de CB y CCC comparándose con el diseño patrón establecido, junto con una reducción de 3cm en la carpeta asfáltica para optimizar la propuesta de diseño.

V. DISCUSION

La presente investigación en la búsqueda de estabilizar la base de un pavimento flexible adicionando cenizas de bagazo de caña de azúcar (CB) y cenizas de cascaras de coco (CCC), obtuvo resultados que se resumen y comparan con trabajos previos de acuerdo a cada dimensión de la siguiente manera:

De acuerdo a la composición química de las cenizas basándose en la sumatoria de óxidos $\text{SiO}_2+\text{Al}_2\text{O}_3+\text{Fe}_2\text{O}_3$: las CB del presente informe arrojaron una sumatoria que alcanzó el 66.50%, que comparado con los 2 antecedentes mostrados en la tabla n.º 42, es superior al 58.5% de Terrones (2018) pero inferior al 75.77% de Aquino (2020). Sin embargo, a pesar de estas diferencias todas cumplen con los requerimientos de la tabla n.º 4 para ser clasificadas como puzolana natural tipo C, C y N respectivamente. Cabe mencionar que la falta de un rango de temperatura y tiempo de calcinación específico atiende a que las 3 muestras provienen de una quema industrial en diferentes fabricas donde no suelen brindan estos datos específicos.

Tabla 42. Comparativa de la composición química de las CB

Propiedades	Informe	(Aquino, 2020)	(Terrones, 2018)
Cenizas	Bagazo de caña de azúcar	Bagazo de caña de azúcar	Bagazo de caña de azúcar
Tipo de horno	Industrial	Industrial	Industrial
Composición química:	%	%	%
SiO3	45.21	65.58	50.6
K2O	19.66	6.41	-
Al2O3	14.34	5.87	4.7
MgO	7.47	1.23	-
Fe2O3	6.95	4.32	3.2
CaO	4.04	1.78	-
P2O5	1.64	1.35	-
TiO2	0.34	0.25	-
MnO	0.12	0.05	-
SiO2+Al2O3+Fe2O3	66.50	75.77	58.5

Fuente: Elaboración propia

En cuanto a las cenizas de cascaras de coco (CCC) existe mucha discrepancia en cuanto a los óxidos presentes en su composición, tal como se muestra en la tabla

n.º42 el presente informe obtuvo una sumatoria de 15.96% el cual es el menor de todos los valores respecto a los antecedentes comparados: Quispe y Rodríguez (2022) obtuvieron el valor más alto con un 71.01%, Rimachi y Sánchez (2019) un 49.38%, y finalmente Ikeagwuani (2019) un 53.08% con la capa Endocarpio y un 28.99% con la capa Mesocarpio, obteniendo solo el primero y tercero una clasificación como puzolana natural de tipo N y C respectivamente. Esta desigualdad notable en los valores atiende a las grandes diferencias en el material utilizado para el estudio, comenzando con la capa de coco calcinada, seguido de la temperatura de quemado aplicada, el tiempo de quemado y finalmente el tipo de horno. A su vez, también pueden influir factores como una posible fragilidad en función a condiciones climáticas, altitud, topografía, etc.

Tabla 43. Comparativa de la composición química de las CCC

Propiedades	Informe	(Rimachi y Sánchez, 2019)	(Quispe y Rodríguez, 2022)	(Ikeagwuani, 2019)	
				Endocarpio	Mesocarpio
Capa del coco calcinada	Epicarpio y mesocarpio	Endocarpio	Mesocarpio	Endocarpio	Mesocarpio
Temperatura de quemado (°C)	400 – 500	230 – 400	900	500	
Tiempo de quemado (hrs)	6	2	4	6	
Tipo de horno	Artesanal	Industrial	Calibrado	Calibrado	
Composición química:	%	%	%	%	
SiO ₃	7.28	43.42	65.05	39.02	23.42
K ₂ O	63.76	1.11	9.69	27.24	30.61
Al ₂ O ₃	6.66	3.26	6.27	13.98	3.01
MgO	9.84	0.16	4.84	3.00	0.02
Fe ₂ O ₃	2.02	2.7	4.37	0.08	2.56
CaO	8.23	0.87	7.96	1.91	0.03
P ₂ O ₅	1.53	-	0.41	2.35	0.02
TiO ₂	0.16	<0.01	-	0.05	0.01
MnO	0.05	-	-	0.08	0.01
SiO ₂ +Al ₂ O ₃ +Fe ₂ O ₃	15.96	49.38	71.01	53.08	28.99

Fuente: Elaboración propia

Respecto a las propiedades físicas del material granular el contenido de humedad de los áridos puede variar dependiendo de la cantera de donde provienen, por ejemplo: Castillo (2022) obtuvo su material granular de la cantera el Milagro ubicada en Trujillo, la cual obtuvo un contenido de humedad de 0.28% mientras que la del presente informe recolectada de la cantera Jicamarca en Lima, alcanza hasta un 2% redondeando. A su vez, en cuanto a las muestras con agregados, en las de CB se obtuvo una variación nula en la dosificación D1: 4.5% y una reducción de -1% en D2: CB 5.5% y D3 CB: 6.5%, mientras que en las de CCC se obtuvo una reducción de -1% en todas sus dosificaciones. En este sentido si bien podría ser tomado como positivo la reducción del contenido de humedad natural del material debido a que en cierto aspecto podría facilitar su manipulación en obra, al tratarse de valores mínimos de humedad las variaciones pueden ser despreciables.

Pasando al análisis granulométrico los resultados del presente informe muestran un incremento en los áridos pasantes por la malla nº200 que en consecuencia aumento el porcentaje de finos, siendo la D3: 6.5% CB y la D6: 6.5% CCC las dosificaciones con los porcentajes más altos con un 14.4% y 14.1% respectivamente, ambas superiores a la muestra patrón que obtuvo un 12.3%. Este aumento también se ve reflejado en los antecedentes revisados, por ejemplo: Castillo (2022) en sus adiciones de 1%, 2% y 3% de CB con la capa base granular presento un incremento de finos que alcanza hasta un 1.1% respecto a su muestra patrón que obtuvo un 0.4%, del mismo modo Quispe y Rodríguez (2022) en sus adiciones de 2%, 5% y 7% de CFC con la capa base granular presento un incremento progresivo de hasta un 14.02% en su porcentaje de finos comparándolo con su muestra sin ninguna adición que obtuvo un 11.47%. De esta manera, si bien puede resultar negativo que incremente el porcentaje de finos de una muestra para base granular mientras el aumento no sea abundante puede ser despreciado, como ejemplo de ello los valores del presente informe, cuyo aumento no supero ni el 3% respecto a la muestra patrón.

Pasando con los límites de Atterberg, los resultados del presente informe arrojan que no existe plasticidad en ninguna de las muestras, lo cual también se ve reflejado en los antecedentes que adicionan ambas cenizas a una muestra de material granular, por lo cual se entiende que la adición de ambas cenizas no incrementa el

índice de plasticidad del material, que sin embargo debe cumplir con ser menor al 4% según la tabla n.º.

Respecto a las propiedades mecánicas, los valores obtenidos del ensayo proctor modificado ejecutado en las muestras, arrojaron un óptimo contenido de humedad que se incrementa progresivo al aumento de las adiciones de cenizas, siendo la D3: 6.5% CB y la D6: 6.5% CCC las dosificaciones con los porcentajes más altos con un 6.5% y 6.4% respectivamente, ambas superiores a la muestra patrón que obtuvo un 5.7%. Este aumento también se ve reflejado en los antecedentes revisados, por ejemplo: Castillo (2022) en sus adiciones de 1%, 2% y 3% de CB con la capa base granular presento un incremento en el mismo factor que alcanzo hasta un 7.6% respecto a su muestra sin adiciones que obtuvo un 5.4%, del mismo modo Quispe y Rodríguez (2022) en sus adiciones de 2%, 5% y 7% de CFC con la capa base granular presento un incremento progresivo de hasta un 7.41% en el factor respecto a su muestra sin CFC que obtuvo un 6.75%. En este sentido si bien puede ser tomado como negativo el aumento de la humedad del material debido a que en este caso principalmente se incrementarían los costos, al tratarse de aumentos mínimos de humedad las diferencias pueden ser despreciables. Del mismo modo, a partir del ensayo se obtuvo una máxima densidad seca en g/cm^3 que disminuye progresivo al aumento de las adiciones de cenizas, siendo la D3: 6.5% CB y la D6: 6.5% CCC las dosificaciones con los porcentajes más bajos con un 2.285 y 2.290 respectivamente, ambas inferiores a la muestra patrón que obtuvo un 2.322. Esta disminución discrepa de los resultados obtenidos por Castillo (2022) que en sus adiciones de 1%, 2% y 3% de CB con la capa base granular presento un incremento en el mismo factor, donde en mismas unidades g/cm^3 alcanzo hasta un 2.09 respecto a su muestra sin CB que obtuvo un 1.77, pero coincide con los de Quispe y Rodríguez (2022) que en sus adiciones de 2%, 5% y 7% de CFC con la capa base granular presento una disminución progresiva que llego hasta un 2.153 respecto a su muestra patrón que obtuvo un 2.194.

Pasando a los valores de soporte relativo del material mediante el ensayo de CBR (California Bearing Ratio) los resultados del presente informe muestran aumento en el valor de CBR al 100% de MDS, este incremento es progresivo en las dosificaciones de cenizas de bagazo, siendo la D3: 6.5% CB la que obtuvo el valor

más alto de CBR con un 107.2%, mientras que en las dosificaciones de cenizas de cascaras de coco se observa un incremento máximo en la D5: CCC 5.5% donde se obtuvo un CBR de 103.1% que se reduce en la siguiente dosificación D6: CCC 6.5% con un 101.0%. Sin embargo, todas las muestras muestran un aumento en comparación a la muestra sin ninguna adición que obtuvo un CBR de 99.6%. Este aumento también se ve reflejado en los antecedentes revisados, por ejemplo: Castillo (2022) en sus adiciones de 1%, 2% y 3% de CB con la capa base granular presento un incremento progresivo en sus valores de soporte relativo que alcanzaron hasta un 102.6% respecto a su muestra sin CB que alcanzo un 76.7%, cabe mencionar que en este caso el autor considero valores de CBR al 95% de MDS; por el lado de Quispe y Rodríguez (2022) en sus adiciones de 2%, 5% y 7% de CFC con la capa base granular presento un comportamiento similar al del presente informe en cuanto a sus valores de CBR obtenidos, ya que su máximo valor lo obtuvo de la muestra intermedia con 5% de CFC alcanzando un CBR de 98.28% que se ve reducido en su siguiente dosificación de 7% disminuyendo hasta 97%, todos estos valores de igual manera fueron comparados con su muestra patrón que obtuvo un CBR de 81.07%.

Respecto al diseño del pavimento, es preciso mencionar que tal como lo explica el manual el Manual de Suelos y Pavimentos (MTC) basándose en AASHTO para un mismo número estructural SN requerido pueden existir distintas distribuciones en los espesores del pavimento que ya quedan a consideración del ingeniero proyectista, responsabilidad que tiene mayor peso en diseños de pavimentos con un índice de tráfico alto, como es el caso del presente informe. Así pues, con un tráfico de tipo tp15 para el diseño patrón se consideraron los espesores recomendados para el tráfico más alto de la tabla nº : 15 cm en la superficie asfáltica y 30 cm para la capa base y la capa subbase; mientras que para los diseños con adición de CB y CCC en la base granular se consideró la máxima reducción de la capa base que brinde una distribución de espesores óptima, que no se aleje mucho de los valores recomendados y que cumplan con el numero estructural SN requerido; a partir de ello se alcanzó una disminución de 9 cm en el espesor de los áridos de la base y 3 cm complementarios en la carpeta asfáltica con el fin de reducir adicionalmente los costos, finalmente se obtuvo una distribución de: 12 cm de asfalto, 21 cm de base y 30 cm de subbase, para ambas adiciones de CB y CCC

debido a la similitud en sus coeficientes estructurales "a2". Este comportamiento de reducción favorable también se ve reflejado en el trabajo de Robles (2018) donde reforzando las capas de base y subbase utilizando geomallas biaxiales alcanzo una reducción de 1 cm y 13 cm respectivamente con una primera geomalla de 20kN, y 2 cm con 15 cm utilizando una geomalla de 30kN, esto respecto a su diseño patrón de: 5 cm de asfalto con 25 cm y 30 cm para los áridos de base y subbase respectivamente. Ahora bien, el hecho de que la reducción de su capa base no sea tan significativa como la del presente informe puede atender a diversos motivos ajenos a la eficiencia de los materiales usados, por ejemplo: que la distribución de los espesores de las capas de su muestra patrón no estén basados en las recomendaciones de la tabla n.º de espesores mínimos para la carpeta asfáltica y capa base en función al tráfico, que el numero estructural SN de su diseño patrón haya sido calculado usando los menores espesores posibles que cumplan con el SN requerido, que hayan considerado o calculado una distribución donde la mayor reducción sea en otra de las capas, etc. Ante ello se resalta la importancia de fundamentar correctamente los espesores calculados para el diseño patrón ya que en función a ellos puede incrementar o disminuir el valor de reducción de una capa en un análisis comparativo.

VI. CONCLUSIONES

El presente trabajo se basó en analizar la factibilidad de adicionar ceniza de bagazo de caña de azúcar (CB) y ceniza de cascaras de coco (CCC) en dosificaciones de 4.5%, 5.5% y 6.5% en la capa base de un pavimento flexible en la Av. General Alipio Ponce en el distrito de Chorrillos con el fin de estabilizarla. En función a ello, si bien con la adición de ambas cenizas no existe una mejora notable en las propiedades físicas del material granular, la mejora en sus propiedades mecánicas como en el factor CBR, permitieron una reducción considerable en el espesor de la capa base respecto al diseño patrón, por lo cual se interpreta que la adición de estos 2 tipos de cenizas en sus dosificaciones más óptimas resulta factible para la estabilización de la base de un pavimento flexible en la zona de estudio.

Evaluando la influencia de la adición de CB y CCC en las propiedades físicas del material granular se determinó comparando con la muestra patrón una variación máxima de -1% en el contenido de humedad, un aumento en el porcentaje de finos que no excede el 3% y una variación nula tanto en la clasificación SUCS: GM o AASHTO: A-1-a (0), como en el índice de plasticidad de las muestras (NP). Por lo tanto, se interpreta que si bien la adición de CB y CCC no mejoran las propiedades físicas del material granular tampoco las empeora ya que la variación de los valores obtenidos al ser mínima es despreciable.

Evaluando la influencia de la adición de CB y CCC en las propiedades mecánicas del material granular se determinó comparando con la muestra patrón un aumento máximo de +0.8% en el óptimo contenido de humedad, una disminución máxima de -0.032 g/cm³ en la máxima densidad seca y un incremento representativo en la relación de soporte de california (CBR) de +7.6% y +3.5% que brindaron las dosificaciones más óptimas D3: CB 6.5% (CBR=107.2%) y D5: CCC 5.5% (CBR=103.1%) respectivamente. Por lo tanto, se interpreta que la adición de CB y CCC influyen positivamente mejorando las propiedades mecánicas del material granular.

Evaluando la influencia de la adición de CB y CCC en el diseño de un pavimento flexible en la zona de estudio, se determinó que los diseños con la adición de cenizas en la capa base comparadas con el diseño patrón, brindan una misma reducción representativa de -9 cm en el espesor de la base granular y

adicionalmente una reducción de -3 cm en el espesor de la carpeta asfáltica. Por lo tanto, se interpreta que la adición de CB y CCC influyen positivamente en el diseño de un pavimento flexible para la zona de estudio.

VII. RECOMENDACIONES

Si bien se determinó que resulta factible la adición de CB y CCC en sus dosificaciones más óptimas para estabilizar la capa base de un pavimento flexible, es preciso que en futuras investigaciones se precise en función a que unidad de medida están las dosificaciones que se proponen, para así poder tener una idea más clara de la distribución que se debe emplear en obra. A su vez es recomendable establecer dosificaciones apegadas a la realidad de un proyecto, tomando en cuenta la magnitud del mismo y la accesibilidad de los agregados propuestos.

Considerando que la influencia de la adición de CB y CCC en las propiedades físicas de la capa base granular fue nula, se recomienda realizar más investigaciones con distintos tipos de material granular que tengan propiedades físicas diferentes a la utilizada en el presente trabajo. A su vez, es preciso que se analice con mayor detenimiento la composición química de las CCC ya que existen muy pocas referencias recientes de la correcta fabricación de este tipo de cenizas para obtener buenas propiedades puzolánicas, junto a este análisis se debe precisar la o las capas del coco que se utilizan para la quema, así como también realizar siempre un ensayo para conocer la composición química de las cenizas que se fabrican para comprobar que cumplan con los parámetros para su uso.

Si bien se determinó que la adición de CB y CCC mejoran las propiedades mecánicas de la capa base granular se recomienda realizar más investigaciones utilizando las CCC ya que es el agregado que en el presente trabajo sufre una disminución en su factor CBR a partir de incrementar su dosificación de 5.5% a 6.5%. Esto tal como se precisa en el punto anterior puede ser a causa de que no se suele especificar la capa del coco que se utiliza para fabricar las cenizas ni se suele realizar ensayo alguno para conocer la composición química de las cenizas que se fabrican.

Tomando en consideración que para temas de diseño siempre se precisan materiales que brinden mayor beneficio, que generen menores costos y que sean de fácil obtención, se recomienda para futuras investigaciones similares utilizar variables que cumplan con estos requerimientos para incrementar la relevancia de sus usos en un contexto real, como es el caso de la ceniza de bagazo de caña de azúcar (CB) en el presente trabajo, cuyo CBR de su dosificación óptima fue el más alto de ambas cenizas, su costo de fabricación es nulo ya que es un residuo de fábrica, y su obtención es directamente de cualquier planta procesadora de caña de azúcar del país.

REFERENCIAS

OCHOA, Ricardo. Use of blast furnace dust to improve the properties of granular material for pavements. UIS Ingenierías [en línea]. Julio 2021, n.º 4 [Fecha de consulta: 20 de septiembre de 2022].

Disponible en: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=fua&AN=152700459&lang=es&site=ehost-live>

QUISPE, Cristian y RODRIGUEZ, Marco. Evaluación de las propiedades de la base de pavimentos flexibles, adicionando escoria de cobre y ceniza de fibra de coco, Ilo-Ilo-2022. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2022.

Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/96249>

ESTEFANERO, Leonardo y ARQUE, Magdiel. Mejoramiento de la resistencia en la base granular con cal, en el pavimento articulado Arequipa - 2021. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima: Universidad César Vallejo, 2021.

Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/72475>

ROBLES, Luis. Geomalla biaxial para optimizar base y subbase de pavimento flexible en la Av. Camino del Inca Izquierdo, distrito de Ventanilla en 2018. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima: Universidad César Vallejo, 2018.

Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/24979>

GAMARRA, Jheyner y VERGARA Ronny. Diseño de mezcla con emulsión asfáltica para mejorar la base granular en av. Los Algarrobos, 26 de octubre- Piura 2021. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Piura: Universidad César Vallejo, 2021.

Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/92578>

IKEAGWUANI, Chijioke. Comparative Assessment of the Stabilization of Lime-Stabilized Lateritic Soil as Subbase Material Using Coconut Shell Ash and Coconut Husk Ash. Geotechnical and Geological Engineering [en línea]. Febrero 2019, n.º 37. [Fecha de consulta: 20 de septiembre de 2022].

Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s10706-019-00825-0>

Optimum utilization of recycled aggregate and rice husk ash stabilized base material por Yan Kezhenun [et al]. ELSEVIER [en línea]. Julio 2022. [Fecha de consulta: 20 de septiembre de 2022].

Disponible en: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85135722764&origin=resultslist&sort=plff&src=s&st1=stabilized+base+pavement&sid=bb13fe32e3a154513268472234eefa06&sot=b&sdt=b&sl=39&s=TITLE-ABSKEY%28stabilized+base+pavement%29&relpos=2&citeCnt=1&searchTerm=>

CASTILLO, Roberto. Uso de ceniza de bagazo de caña de azúcar para la estabilización de base en la carretera Santiago de Cao – Huanchaco, 2021 Tesis (Maestría en Ingeniería Vial). Lima: Universidad Ricardo Palma, 2021.

Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.14138/5564>

BRAVO, Antonio. Influencia en las propiedades mecánicas del afirmado para base al reemplazo parcial por residuos de porcelanato y cerámico, Lima Norte 2021. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima: Universidad Privada del Norte, 2021.

Disponible en: <https://hdl.handle.net/11537/29740>

ARAUJO, Yenifer y RODRÍGUEZ, Cesar. Evaluación de biomasa de ceniza de bagazo de caña como una alternativa sostenible para la estabilización de una Base granular. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Ibagué: Universidad cooperativa de Colombia, 2019.

Disponible en:
https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/14686/1/2019_evaluacion_biomasa_ceniza.pdf

ROJAS, Miguel y RAMÍREZ, Andrés. Inversión en infraestructura vial y su impacto en el crecimiento económico: Aproximación de análisis al caso infraestructura en Colombia (1993-2014). Ingenierías Universidad de Medellín [en línea]. Febrero 2018, n.º 32. [Fecha de consulta: 15 de octubre de 2022].

Disponible en: <https://doi.org/10.22395/rium.v17n32a6>

Plan Nacional de Infraestructura para la Competitividad [en línea]. Ministerio de Economía y Finanzas. Diciembre, 2018. [Fecha de consulta: 15 de octubre de 2022].

Disponible en:
https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_privada/planes/PNIC_2019.pdf

RONDÓN, Hugo y REYES, Freddy. Pavimentos: Materiales, Construcción y Diseño [en línea]. 2.º ed. Bogotá: Ecoe Ediciones S.A.S., 2022 [Fecha de Consulta: 10 de abril de 2022].

Disponible en:
https://www.google.com.pe/books/edition/Pavimentos_2da_edici%C3%B3n/UBt1EAAAQBAJ?hl=es-419&gbpv=0&kptab=overview

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (Perú). Norma Técnica CE. 010 pavimentos Urbanos. Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE).

Disponible en:
http://www3.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/Estudios_Normalizacion/Normalizacion/normas/norma_010_%20pavimentos_urbanos.pdf

Análisis del comportamiento estructural de un pavimento de concreto estructuralmente reforzado continuo (PCERC) por Bonilla Victor [et al]. Universidad Autónoma de Querétaro [en línea]. 2017 [Fecha de consulta: 15 de octubre de 2022].

Disponible en: <https://imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt509.pdf>

AQUINO, Marco. Estabilización de suelos con ceniza de bagazo de caña de azúcar para su uso en subrasantes en el distrito de Laredo - Trujillo, La Libertad 2018. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Trujillo: Universidad Privada de Trujillo, 2020.

Disponible en: <http://repositorio.uprit.edu.pe/handle/UPRIT/280>

COBOS, Mario y ORTEGON, Carol y PERALTA, Juan. Caracterización del comportamiento geotécnico de suelos de origen volcánico estabilizados con cenizas provenientes de cáscara de coco y cisco de café. Colombia: Universidad Cooperativa de Colombia, 2019. [Fecha de consulta: 11 de abril de 2023].

Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12494/14966>

RAMÍREZ, Raúl. Adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar como puzolana para mejorar las propiedades mecánicas del concreto. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, 2020.

Disponible en: <http://www.repositorio.usac.edu.gt/id/eprint/15504>

TERRONES, Andrea. Estabilización de suelos arcillosos adicionando cenizas de bagazo de caña para el mejoramiento de subrasante en el sector Barraza, Trujillo – 2018. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Trujillo: Universidad Privada del Norte, 2018.

Disponible en: <https://hdl.handle.net/11537/14971>

Manual de Ensayo de Materiales [en línea]. Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Mayo, 2016. [Fecha de consulta: 15 de octubre de 2022].

Disponible en: https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual%20Ensayo%20de%20Materiales.pdf

Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, Sección: Suelos y Pavimentos. Abril, 2014. [Fecha de consulta: 15 de octubre de 2022].

Disponible en: https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/MTC%20NORMAS/ARCH_PDF/MAN_7%20SGGP-2014.pdf

LONDOÑO, Cipriano y ALVAREZ, Jorge. Manual de diseño de pavimentos de concreto: para vías con bajos, medios y altos volúmenes de tránsito. Bogotá: Instituto Colombiano de Productores de Cemento, 2008. [Fecha de consulta: 10 de abril de 2023].

Disponible en: <https://www.invias.gov.co/index.php/archivo-y-documentos/documentos-tecnicos/3807-manual-de-diseno-de-pavimentos-de-concreto-para-vias-con-bajos-medios-y-altos-volumenes-de-transito/file>

HERRERA, Juan. Canteras de áridos y de minerales industriales. Introducción a los métodos de minería a cielo abierto. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid, 2018. [Fecha de consulta: 10 de abril de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.20868/UPM.book.70228>.

SHUAN, Luisa y BASURTO, Daniel. Guía de laboratorio: Contenido de Humedad – ASTM D2216 [en línea]. UNI – FIC – Laboratorio N°2 Mecánica de Suelos. Septiembre, 2019. [Fecha de consulta: 15 de octubre de 2022].

Disponible en: <http://www.lms.uni.edu.pe/Determinacion%20del%20contenido%20de%20Humedad.pdf>

NEILL, Alan y CORTEZ Liliana. Procesos y fundamentos de la investigación científica. Universidad Técnica De Machala, 2017. [Fecha de consulta: 14 de octubre de 2022].

Disponible en: <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/12498/1/Procesos-y-FundamentosDeLainvestiagcionCientifica.pdf>

ESPINOZA, Luis. Análisis de alternativas en el diseño de pavimentos flexibles y rígidos por el método AASHTO 93. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Cuenca: Universidad de Cuenca, 2018.

Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/30348>

Guía práctica para la formulación y ejecución de proyectos de investigación y desarrollo (I+D) [en línea]. Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica (CONCYTEC). Noviembre, 2020. [Fecha de consulta: 15 de octubre de 2022].

Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/concytec/informes-publicaciones/1323538-guia-practica-para-la-formulacion-y-ejecucion-de-proyecto-de-investigacion-y-desarrollo>

IZQUIERDO, Juan, ÁLVAREZ, María y ROJAS, Manuel. Uso de la ceniza de bagazo de caña (CBC) como remplazo parcial del cemento portland – caso Colombia. Congreso Brasileiro do Concreto CBC2019 [en línea]. Octubre, 2019. [Fecha de consulta: 15 de octubre de 2022].

Disponible

en:

https://www.researchgate.net/publication/341600795_USO_DE_LA_CENIZA_DE_BAGAZO_DE_CANA_CBC_COMO_REEMPLAZO_PARCIAL_DEL_CEMENTO_PORTLAND_-CASO_COLOMBIA

RODRIGUEZ, Ciro y BREÑA, Jorge y ENSENARRO, Doris. Las variables en la metodología de la investigación científica. España: Editorial Científica 3Ciencias, 2021. [Fecha de consulta: 10 de abril de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.17993/IngyTec.2021.78>

OSPINA, Janette. Diseño Estructural de Pavimento Rígido de las vías urbanas en el municipio del Espinal – Departamento del Tolima. Tesis (Título de Especialistas en Diseño y Construcción de Pavimentos). Ibagué: Universidad Cooperativa de Colombia, 2018.

Disponible

en:

https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/7482/1/2019_dise%C3%B1o_estructural_pavimento_r%C3%ADgido.pdf

RIMACHI, Iván y SANCHEZ, Robert. Estabilización de suelos con adición de ceniza de cáscara de coco al 0.5%, 1.5%, 3%, 5% y 8%, a nivel de subrasante en el sector de Lampanin Distrito de Cáceres del Perú Provincia del Santa, Ancash – 2019. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Chimbote: Universidad Cesar Vallejo, 2019.

Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/40233>

DE LA CRUZ, Egim. Fluorescencia de rayos X y su aplicación en la determinación de elementos químicos en determinadas muestras. Monografía Técnica (Título de Licenciado en Física). Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 2018.

Disponible

en:

http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/8783/DelaCruz_ee.pdf?sequence=3

PANIAGUA, Félix y CONDORI, Porfirio. Investigación científica en Educación [en línea]. 2.º ed. Puno: Biblioteca Nacional del Perú, 2018 [Fecha de Consulta: 10 de abril de 2022].

Disponible en: <https://www.aacademica.org/cporfirio/5>

ESPINOZA, Eudaldo. Las variables y su operacionalización en la investigación educativa. Parte I. CONRADO Revista pedagógica de la Universidad de Cienfuegos [en línea]. Octubre-diciembre 2018, vol.14, n.º 65. [Fecha de consulta: 11 de abril de 2023].

Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1990-86442018000500039

BABATIVA, Carlos. Investigación cuantitativa [en línea]. Bogotá: Fundación Universitaria del área andina, 2017 [Fecha de consulta: 11 de abril de 2023].

Disponible en: <https://digitk.areandina.edu.co/handle/areandina/3544>

ARIAS, José y COVINOS, Mitsuo. Diseño y metodología de la investigación [en línea]. Arequipa: Enfoques Consulting EIRL, 2021 [Fecha de consulta: 11 de abril de 2023].

Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12390/2260>

Técnicas e instrumentos de recolección de datos cuali-cuantitativos por Useche [et al.]. Colombia: Universidad de La Guajira, 2019 [Fecha de consulta: 11 de abril de 2023].

Disponible en: <https://repositoryinst.uniguajira.edu.co/bitstream/handle/uniguajira/467/88.%20Tecnicas%20e%20instrumentos%20recolecci%C3%B3n%20de%20datos.pdf?sequence=1>

American Educational Research Association. Estándares para pruebas educativas y psicológicas [en línea]. Washington, DC: American Educational Research Association, 2018 [Fecha de consulta: 11 de abril de 2023].

Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12365/17324>

MEDINA, María y VERDEJO, Ada. Validez y confiabilidad en la evaluación del aprendizaje mediante las metodologías activas. ALTERIDAD Revista de Educación [en línea]. Julio-diciembre 2020, vol. 15, n.º 2. [Fecha de consulta: 11 de abril de 2023].

Disponible en: <https://doi.org/10.17163/alt.v15n2.2020.10>

COHEN, Nestor y GÓMEZ, Gabriela. Metodología de la investigación, ¿para qué?: la producción de los datos y los diseños [en línea]. Buenos Aires: Editorial Teseo, 2019 [Fecha de consulta: 11 de abril de 2023].

Disponible en: http://biblioteca.clacso.edu.ar/clacso/se/20190823024606/Metodologia_para_que.pdf

ROSALES, Marco. La ética en la investigación científica universitaria y su inclusión en la práctica docente. Ciencia Latina Revista Multidisciplinar [en línea]. Noviembre-diciembre 2021, vol. 5, n.º 6. [Fecha de consulta: 11 de abril de 2023].

Disponible en: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v5i6.1454

ANEXOS

ANEXO 1 MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

TÍTULO: Estabilización de la base de un pavimento flexible con cenizas de bagazo y cáscaras de coco, Av. Alipio, Chorrillos – 2022

AUTORES: Huaman Mondalgo Francisco Elian, Tantaleán Cruz Ary del Rio

VARIABLE INDEPENDIENTE (X)	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Ceniza de Bagazo.	Un residuo obtenido a partir de la elaboración del azúcar, que posee dentro de toda su composición química propiedades puzolánicas que la hacen una buena alternativa como reemplazo parcial del cemento portland (Izquierdo, Álvarez y Rojas, 2019, p. 2)	Estas variables serán medidas a partir de su mezcla con el material granular en 3 dosificaciones (3.5%, 4.5%, 5.5%).	Dosificación	0% 4.5% 5.5% 6.5%	De Razón
Ceniza de cáscaras de Coco.	Cenizas de cáscaras de coco, cenizas producto de la calcinación del desecho del fruto del coco, que al analizar sus propiedades químicas se obtiene un alto contenido de óxido de silicio (SiO ₂) lo cual lo hace un material interesante para la mejora de las propiedades de los suelos de mala calidad. (Rimachi y Sánchez, 2019, p.18).		Composición Química	Componentes	De Razón
VARIABLE DEPENDIENTE (Y)	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Base de pavimento flexible	Base de un pavimento, capa de material que se encuentra sobre la subbase o subrasante de un pavimento para soportar la capa de rodadura (Ospina, 2018, p. 12)	Esta variable será medida en base a sus propiedades físicas y mecánicas, y al diseño del pavimento.	Propiedades físicas	-Contenido de humedad -Análisis granulométrico -Límites de Atterberg (límite líquido y plástico).	De Razón
			Propiedades mecánicas	- Proctor Modificado - California Bearing Ratio (CBR)	De Razón
			Diseño	- Tráfico y propiedades de la subrasante - Datos para la estructuración del refuerzo - Cálculo del espesor de capas	De Razón

ANEXO 2. MATRIZ DE CONSISTENCIA.

TÍTULO: Estabilización de la base de un pavimento flexible con cenizas de bagazo y cáscaras de coco, Av. Alipio, Chorrillos – 2022

AUTORES: Huaman Mondalgo Francisco Elian, Tantaleán Cruz Ary del Rio

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
Problema general	Objetivo general	Hipótesis general	Variable Independiente (X)			
¿Resulta factible la estabilización de la base de un pavimento flexible adicionando ceniza de bagazo y cáscaras de coco en la Av. General Alipio Ponce, Chorrillos – 2022?	Evaluar la factibilidad de la estabilización de la base de un pavimento flexible adicionando ceniza de bagazo y cáscaras de coco en la Av. General Alipio Ponce, Chorrillos – 2022.	Incorporar cenizas de bagazo y cáscaras de coco resulta factible para estabilizar la base de un pavimento flexible en la Av. General Alipio Ponce, Chorrillos – 2022.	Ceniza de Bagazo	Dosificación	0% 4.5% 5.5% 6.5%	Probeta graduada Balanza de precisión
			Ceniza de cáscaras de coco			
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicas	Variable Dependiente (Y)			
¿Cuál es la comparativa de las propiedades físicas del material granular tipo base con y sin la adición de las cenizas de bagazo y cáscaras de coco?	Determinar las propiedades físicas del material granular tipo base con las diferentes adiciones de cenizas de bagazo y cáscaras de coco.	Las propiedades físicas del material granular tipo base con la adición de cenizas de bagazo y cáscaras de coco mejoran significativamente.	Base de pavimento Flexible	Propiedades físicas	-Contenido de humedad -Análisis granulométrico -Límites de Atterberg (límite líquido y plástico).	ASTM D 2216 ASTM D 6913 ASTM D 4318
¿Cuál es la comparativa de las propiedades mecánicas del material granular tipo base con y sin la adición de las cenizas de bagazo y cáscaras de coco?	Determinar las propiedades mecánicas del material granular tipo base con las diferentes adiciones de cenizas de bagazo y cáscaras de coco.	Las propiedades mecánicas del material granular tipo base con la adición de cenizas de bagazo y cáscaras de coco mejoran significativamente.		Propiedades mecánicas	- Proctor Modificado - California Bearing Ratio (CBR)	ASTM D 1557 ASTM D 1883
¿Cuál es la influencia de las cenizas de bagazo y cáscaras de coco en el diseño de un pavimento flexible según normativa AASTHO 93?	Determinar la influencia de las cenizas de bagazo y cáscaras de coco en el diseño de un pavimento flexible según normativa AASTHO 93.	Las cenizas de bagazo y cáscaras de coco generan una reducción en el espesor de la capa base de un pavimento flexible diseñado bajo la normativa AASTHO 93.		Diseño	- Características de los materiales - Tráfico y propiedades de la subrasante - Datos para la estructuración del refuerzo - Cálculo del espesor de capas	AASTHO 93

ANEXO 3. AUTORIZACION DE INGRESO A LA EMPRESA AZUCARERA ANDAHUASI



**EMPRESA AGRARIA AZUCARERA
ANDAHUASI S.A.A.**
CARRETERA HUAURA - SAYÁN KM. 41.5

ORDEN DE TRABAJO

DE : Dpto. Comercialización
A : Caldera Distrital
FECHA : 09/05/23.


DESCRIPCION DE TRABAJO
1.- HUBMAN MONDALGO, FRANCISCO Y
2.- TANIALEAN CAJIZ, ARY, DAVID, ENRIQUETA
3.- DE LA UNIVERSIDAD CESON VALLEJO, TILDEN
4.- AUTORIZACION PARA INGRESAR CALDERA DISTRITAL,
5.- PARA RECOGER MUESTRAS. (BROCCOLLO - CEBOLLAS)
6.-
7.-

Observaciones:



_____ V° B°

ANEXO 4. RESULTADOS DE LA SUBRASANTE.



**LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD**


NORMA APLICADA	SUELOS. METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO NTP 339.127:1998 / ASTM D 2216	FORM-LEM-ENGL-CH-08 REV. 2022
N° DE SOLICITUD	: LCE-054-04-2023	
SOLICITANTE	: HUAMAN MONDALGO FRANCISCO ELIAN / TANTALEAN CRUZ ARY DEL RIO N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGL-EMS-23-042	
PROYECTO	: ESTABILIZACION DE LA BASE DE UN PAVIMENTO FLEXIBLE CON CENIZAS DE BAGAZO Y CÁSCARAS DE COCO, AV. ALIPIO, CHORRILLOS - 2022	
UBICACIÓN DE PROYECTO	: AV. ALIPIO, CHORRILLOS, LIMA N° CODIGO DE MUESTRA: LMS-2023-042	
MATERIAL	: BASE GRANULAR FECHA DE MUESTREO: 22/04/2023	
PROCEDENCIA	: CANTERA JICAMARCA FECHA DE ENSAYO: 15/05/2023	
CLASIFICACIÓN SUCS (ASTM D2487) : GM		MUESTREADO POR : LEM-ENGIL SRL
Condición de muestra		Muestra Total
Prueba	N°	1
Tara (Recipiente)	N°	B-B01
Peso de Suelo Húmedo más Recipiente	g.	14834.0
Peso de Suelo Seco más Recipiente	g.	14603.0
Peso del Recipiente	g.	639.0
Peso del Agua	g.	231.0
Peso del Suelo Seco	g.	13964.0
Humedad	%	1.7
Promedio de Humedad	%	1.7

RESULTADOS OBTENIDOS	
Material	Humedad (%)
Muestra Total	2

EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO	
Horno : HN02	N° de Certificado : 291-CT-T-2022
N° Balanza 01 : BL12	N° de Certificado : 256-CM-M-2022

Observaciones: NINGUNA.

LEM-ENGIL SRL FIRMAS Y SELLOS



LEM-ENGIL S.R.L.

VICTORIA MERVAS ACOSTA
INGENIERA CIVIL
C.I.P. 54804

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ



**LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD**

NORMA APLICADA		SUELOS. MÉTODO DE ENSAYO PARA EL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NTP 339.128:1999 / ASTM D 6913			FORM-LEM-ENGR-GRAN-009 REV. 2022																																																																																																																																										
N° DE SOLICITUD		: LCE-054-04-2023																																																																																																																																													
SOLICITANTE		: HUAMAN MONDALGO FRANCISCO ELIAN / TANTALEAN CRUZ ARY DEL RÍO																																																																																																																																													
PROYECTO		: ESTABILIZACIÓN DE LA BASE DE UN PAVIMENTO FLEXIBLE CON CENIZAS DE BAGAZO Y CASCARAS DE COCO. AV. ALIPIO, CHORRILLOS - 2022																																																																																																																																													
UBICACIÓN DE PROYECTO		: AV. ALIPIO, CHORRILLOS, LIMA			N° CODIGO DE MUESTRA: LMS-2023-042																																																																																																																																										
MATERIAL		: BASE GRANULAR			FECHA DE MUESTREO: 22/04/2023																																																																																																																																										
PROCEDENCIA		: CANTERA JICAMARCA			FECHA DE ENSAYO: 16/05/2023																																																																																																																																										
<table border="1"> <thead> <tr> <th>TAMIZ ASTM E 11</th> <th>PESO RETENIDO (g)</th> <th colspan="3">PORCENTAJE</th> </tr> <tr> <th>SI</th> <th>SM (mm)</th> <th>RETENIDO</th> <th>ACUMULADO</th> <th>QUE PASA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>6"</td><td>152.400</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>5"</td><td>127.000</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4"</td><td>101.600</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3"</td><td>76.200</td><td></td><td></td><td>100.0</td></tr> <tr><td>2 1/2"</td><td>63.500</td><td>0</td><td>0.0</td><td>100.0</td></tr> <tr><td>2"</td><td>50.800</td><td>0</td><td>0.0</td><td>100.0</td></tr> <tr><td>1 1/2"</td><td>38.100</td><td>0</td><td>0.0</td><td>100.0</td></tr> <tr><td>1"</td><td>25.400</td><td>903.0</td><td>6.5</td><td>93.5</td></tr> <tr><td>3/4"</td><td>19.000</td><td>1398.0</td><td>10.0</td><td>83.5</td></tr> <tr><td>1/2"</td><td>12.700</td><td>0</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3/8"</td><td>9.500</td><td>1413.0</td><td>10.1</td><td>73.4</td></tr> <tr><td>1/4"</td><td>6.350</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>N° 4</td><td>4.750</td><td>2673.0</td><td>19.1</td><td>54.3</td></tr> <tr><td>N° 8</td><td>2.360</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>N° 10</td><td>2.000</td><td>154.5</td><td>15.6</td><td>38.7</td></tr> <tr><td>N° 16</td><td>1.180</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>N° 20</td><td>0.840</td><td>62.3</td><td>6.3</td><td>32.4</td></tr> <tr><td>N° 30</td><td>0.600</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>N° 40</td><td>0.425</td><td>85.5</td><td>8.6</td><td>23.7</td></tr> <tr><td>N° 50</td><td>0.300</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>N° 60</td><td>0.250</td><td>42.3</td><td>4.3</td><td>19.5</td></tr> <tr><td>N° 80</td><td>0.177</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>N° 100</td><td>0.150</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>N° 140</td><td>0.106</td><td>48.3</td><td>4.9</td><td>14.6</td></tr> <tr><td>N° 200</td><td>0.075</td><td>22.4</td><td>2.3</td><td>12.3</td></tr> <tr><td>< 200</td><td>FONDO</td><td>122.1</td><td>12.3</td><td>100.0</td></tr> </tbody> </table>		TAMIZ ASTM E 11	PESO RETENIDO (g)	PORCENTAJE			SI	SM (mm)	RETENIDO	ACUMULADO	QUE PASA	6"	152.400				5"	127.000				4"	101.600				3"	76.200			100.0	2 1/2"	63.500	0	0.0	100.0	2"	50.800	0	0.0	100.0	1 1/2"	38.100	0	0.0	100.0	1"	25.400	903.0	6.5	93.5	3/4"	19.000	1398.0	10.0	83.5	1/2"	12.700	0			3/8"	9.500	1413.0	10.1	73.4	1/4"	6.350				N° 4	4.750	2673.0	19.1	54.3	N° 8	2.360				N° 10	2.000	154.5	15.6	38.7	N° 16	1.180				N° 20	0.840	62.3	6.3	32.4	N° 30	0.600				N° 40	0.425	85.5	8.6	23.7	N° 50	0.300				N° 60	0.250	42.3	4.3	19.5	N° 80	0.177				N° 100	0.150				N° 140	0.106	48.3	4.9	14.6	N° 200	0.075	22.4	2.3	12.3	< 200	FONDO	122.1	12.3	100.0	DATOS DE LA MUESTRA MUESTREADO POR: LEM-ENGIL SRL Peso Total Seco: 13964.0 g Peso Fracción < 3": - g Peso Fracción < N°4: 537.4 g Peso Fracción < N°10: - g Procedimiento de Secado: Horno <input checked="" type="checkbox"/> 110 °C / Cocina <input type="checkbox"/>	
TAMIZ ASTM E 11	PESO RETENIDO (g)	PORCENTAJE																																																																																																																																													
SI	SM (mm)	RETENIDO	ACUMULADO	QUE PASA																																																																																																																																											
6"	152.400																																																																																																																																														
5"	127.000																																																																																																																																														
4"	101.600																																																																																																																																														
3"	76.200			100.0																																																																																																																																											
2 1/2"	63.500	0	0.0	100.0																																																																																																																																											
2"	50.800	0	0.0	100.0																																																																																																																																											
1 1/2"	38.100	0	0.0	100.0																																																																																																																																											
1"	25.400	903.0	6.5	93.5																																																																																																																																											
3/4"	19.000	1398.0	10.0	83.5																																																																																																																																											
1/2"	12.700	0																																																																																																																																													
3/8"	9.500	1413.0	10.1	73.4																																																																																																																																											
1/4"	6.350																																																																																																																																														
N° 4	4.750	2673.0	19.1	54.3																																																																																																																																											
N° 8	2.360																																																																																																																																														
N° 10	2.000	154.5	15.6	38.7																																																																																																																																											
N° 16	1.180																																																																																																																																														
N° 20	0.840	62.3	6.3	32.4																																																																																																																																											
N° 30	0.600																																																																																																																																														
N° 40	0.425	85.5	8.6	23.7																																																																																																																																											
N° 50	0.300																																																																																																																																														
N° 60	0.250	42.3	4.3	19.5																																																																																																																																											
N° 80	0.177																																																																																																																																														
N° 100	0.150																																																																																																																																														
N° 140	0.106	48.3	4.9	14.6																																																																																																																																											
N° 200	0.075	22.4	2.3	12.3																																																																																																																																											
< 200	FONDO	122.1	12.3	100.0																																																																																																																																											
<table border="1"> <thead> <tr> <th>CLASIFICACIÓN DE SUELOS</th> <th>AASHTO</th> <th>A-1-a (0)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>ASTM D 2487</td> <td>GM</td> </tr> <tr> <td>% DE PARTICULAS</td> <td>BLOQUES: 0.0</td> <td rowspan="4">100.0</td> </tr> <tr> <td></td> <td>BOLONES: 0.0</td> </tr> <tr> <td></td> <td>GRAVA: 45.7</td> </tr> <tr> <td></td> <td>ARENA: 41.9</td> </tr> <tr> <td></td> <td>FINOS: 12.3</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="3">Observaciones: NINGUNA</td> </tr> <tr> <td colspan="3">Nombre de Grupo: Grava limosa con arena</td> </tr> <tr> <td colspan="3">ASTM D4318 LL: NP LP: NP IP: NP</td> </tr> </tbody> </table>		CLASIFICACIÓN DE SUELOS	AASHTO	A-1-a (0)		ASTM D 2487	GM	% DE PARTICULAS	BLOQUES: 0.0	100.0		BOLONES: 0.0		GRAVA: 45.7		ARENA: 41.9		FINOS: 12.3		Observaciones: NINGUNA			Nombre de Grupo: Grava limosa con arena			ASTM D4318 LL: NP LP: NP IP: NP			RESULTADOS OBTENIDOS 																																																																																																																		
CLASIFICACIÓN DE SUELOS	AASHTO	A-1-a (0)																																																																																																																																													
	ASTM D 2487	GM																																																																																																																																													
% DE PARTICULAS	BLOQUES: 0.0	100.0																																																																																																																																													
	BOLONES: 0.0																																																																																																																																														
	GRAVA: 45.7																																																																																																																																														
	ARENA: 41.9																																																																																																																																														
	FINOS: 12.3																																																																																																																																														
Observaciones: NINGUNA																																																																																																																																															
Nombre de Grupo: Grava limosa con arena																																																																																																																																															
ASTM D4318 LL: NP LP: NP IP: NP																																																																																																																																															
CURVA GRANULOMÉTRICA 																																																																																																																																															
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO Procedimiento de Secado: Horno <input checked="" type="checkbox"/> / Cocina <input type="checkbox"/> Procedimiento de Tamizado: Manual <input checked="" type="checkbox"/> / Mecánico <input type="checkbox"/> Observaciones: NINGUNA. N° de Horno: HN02 / N° de Certificado: 291-CT-T-2022 N° Balanza 01: BL09 / N° de Certificado: 153-CM-M-2022 N° Balanza 02: BL12 / N° de Certificado: 256-CM-M-2022 N° Tamizador: - / N° de Certificado: -																																																																																																																																															
LEM-ENGIL SRL FIRMAS Y SELLOS 																																																																																																																																															
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.																																																																																																																																															



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	SUELOS. MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO, E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS NTP 339.129:1999 / ASTM D 4318		FORM-LEM-ENGL-LIMI-010 REV. 2022	
N° DE SOLICITUD	: LCE-054-04-2023			
SOLICITANTE	: HUAMAN MONDALGO FRANCISCO ELIAN / TANTALEAN CRUZ ARY DEL RÍO		N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGL-EMS-23-042	
PROYECTO	: ESTABILIZACIÓN DE LA BASE DE UN PAVIMENTO FLEXIBLE CON CENIZAS DE BAGAZO Y CÁSCARAS DE COCO. AV. ALIPIO, CHORRILLOS - 2022			
UBICACIÓN DE PROYECTO	: AV. ALIPIO, CHORRILLOS, LIMA	N° CODIGO DE MUESTRA:	LMS-2023-042	
MATERIAL	: BASE GRANULAR		FECHA DE MUESTREO: 22/04/2023	
PROCEDENCIA	: CANTERA JICAMARCA		FECHA DE ENSAYO: 17/05/2023	
LÍMITE LÍQUIDO (Método A)		DATOS DE LA MUESTRA		
Tarro (Recipiente)	N°		MUESTREADO POR: LEM-ENGIL SRL	
Peso de Tarro + Suelo Húmedo	g.	NP	Clasificación SUCS (ASTM D2487): GM	
Peso de Tarro + Suelo Seco	g.			
Peso de Agua	g.			
Peso del Tarro	g.			
Peso del Suelo Seco	g.			
Contenido de Humedad	%		TEMPERATURA DE SECADO	
Número de Golpes			Metodo de Secado: Horno	
			Temperatura de secado: 110°C +/- 5°C	
			Agua Utilizada: Destilada	
LÍMITE PLÁSTICO				
Tarro (Recipiente)	N°		N° de Golpes, N	
Peso de Tarro + Suelo Húmedo	g.	NP	Factor K	
Peso de Tarro + Suelo Seco	g.		20	0.974
Peso de Agua	g.		21	0.979
Peso del Tarro	g.		22	0.985
Peso del Suelo Seco	g.		23	0.990
Contenido de Humedad	%	24	0.995	
		25	1.000	
		26	1.005	
		27	1.009	
		28	1.014	
		29	1.018	
		30	1.022	
Número de Golpes, N				
		Ecuación de cálculo:		
		$LL = W_n (N / 25)^{0.621} \text{ o } LL = KW^n$		
		Donde N = Número de golpes.		
		W _n = Contenido de Humedad.		
		K = Factor para Limite Líquido.		
RESULTADOS OBTENIDOS				
LÍMITES		ÍNDICE PLÁSTICO		
LIQUIDO	PLÁSTICO			
NP	NP	NP		
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO				
Procedimiento de Secado:	Horno <input checked="" type="checkbox"/>	N° de Horno: HN02	N° de Certificado: 291-CT-T-2022	
		N° Casagrande: CCM02	N° de Certificado: CI-004-2022	
		N° Balanza 01: EL16	N° de Certificado: 022-CMM-2022	
Observaciones:	NINGUNA.			
LEM-ENGIL SRL FIRMAS Y SELLOS				
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ				



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	SUELOS. METODO DE ENSAYO PARA LA COMPACTACIÓN DEL SUELO EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA (2,700 KN-M/M3 (56,000 PIE-LBF/PIE3)) NTP 339.141:1999 / ASTM D 1557		FORM-LEM-ENGIL-PROC-011A REV. 2022			
N° DE SOLICITUD	: LCE-054-04-2023					
SOLICITANTE	: HUAMAN MONDALGO FRANCISCO ELIAN / TANTALEAN CRUZ ARY DEL RIO					
PROYECTO	: ESTABILIZACIÓN DE LA BASE DE UN PAVIMENTO FLEXIBLE CON CERRIAS DE BAGAZO Y CASCARAS DE COCO, AV. ALPID, CHORRILLOS - 2022					
UBICACIÓN DEL PROYECTO	: AV. ALPID, CHORRILLOS, LIMA	N° CODIGO DE MUESTRA:	LMS-2023-042			
MATERIAL	: BASE GRANULAR	FECHA DE MUESTREO:	22/04/2023			
PROCEDENCIA	: CANTERA JICAMARCA	FECHA DE ENSAYO:	17/05/2023			
DETERMINACIÓN DEL METODO		DESCRIPCIÓN DEL PISÓN Y MOLDE				
Retenido en el Tamiz 3/4" :	16.5 %	Equipo de Compactación:	Manual			
Retenido en el Tamiz 3/8" :	26.6 %	Molde N°:	5			
Retenido en el Tamiz N°4 :	45.7 %	Peso de Molde:	7101 g.			
Método:	"C"	Volumen de Molde:	2118 cm ³			
Determinación (Puntos)		DATOS DE LA MUESTRA				
Peso de Suelo + Molde	g. 11871	12093	12284	12289	Muestreado por :	LEM-ENGIL SRL
Peso de Molde	g. 7101	7101	7101	7101	CLASIFICACIÓN DE LA MUESTRA	
Peso de Suelo Húmedo Compactado	g. 4770	4992	5183	5188	ASTM D2487	
Volumen del Molde	cm ³ 2118	2118	2118	2118	-	
Peso Volumétrico Húmedo	g. 2.252	2.357	2.447	2.449	Temperatura de Secado Horno: 110 °C +/- 5 °C	
Tara (Recipiente)	N° -	-	-	-	RESULTADOS OBTENIDOS	
Peso del Suelo Húmedo + Tara	g. 729.3	592.1	771.1	618.3	Máxima Densidad Seca (g/cm ³):	2.322
Peso del Suelo Seco + Tara	g. 721.4	581.9	748.0	589.5	Óptimo Contenido de Humedad (%) :	5.7
Peso de Tara (Recipiente)	g. 204.1	289.3	323.2	195.4		
Peso de Agua	g. 7.9	10.2	23.1	28.8		
Peso del Suelo Seco	g. 517.3	292.6	424.8	394.1		
Contenido de Agua	% 1.5	3.5	5.4	7.3		
Peso Volumétrico Seco	cm ³ 2.218	2.278	2.321	2.283		
RELACIÓN HUMEDAD - DENSIDAD						
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO						
Procedimiento de Secado :	Horno <input checked="" type="checkbox"/>	N° de Horno :	HN02	N° de Certificado :	291-CT-T-2022	
		N° Balanza 01 :	BL09	N° de Certificado :	153-CM-M-2022	
		N° Balanza 02 :	BL12	N° de Certificado :	256-CM-M-2022	
Observaciones:	NINGUNA.					
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO						
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.						



**LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD**

NORMA APLICADA	METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA DEGRADACIÓN EN AGREGADOS GRUESOS DE TAMAÑOS MENORES POR ABRASIÓN E IMPACTO EN LA MÁQUINA DE LOS ANGELES (NTP 400.019.2002) / ASTM C131-1996		FORM-LEM-ENGIL-ABRASA131-46 REV. 04															
N° DE SOLICITUD: LCE-054-04-2023																		
SOLICITANTE: HUAMAN MONDALGO FRANCISCO ELIAN / TANTALEAN CRUZ ARY DEL RÍO																		
PROYECTO: ESTABILIZACIÓN DE LA BASE DE UN PAVIMENTO FLEXIBLE CON CENIZAS DE BAGAZO Y CÁSCARAS DE COCO, AV. ALIPIO, CHORRILLOS - 2022																		
UBICACIÓN DE PROYECTO: AV. ALIPIO, CHORRILLOS, LIMA																		
MATERIAL : BASE GRANULAR	PROCEDENCIA : CANTERA JICAMARCA		N° CERTIFICADO : LEM-ENGIL-EMS-23-042															
UBICACIÓN: -	KM / N° CAPA : -		N° CODIGO DE MUESTRA : LMS-2023-042															
		FECHA MUESTREO : 22/04/2023	FECHA DE ENSAYO : 17/05/2023															
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="5">Gradación Tipo: <u>A</u></th> </tr> <tr> <th></th> <th>Peso Inicial (g)</th> <th>Peso Final (g)</th> <th>Masa Perdida Luego de 500 Revoluciones (g)</th> <th>Desgaste por Abrasión (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Total</td> <td>5002.0</td> <td>3987.0</td> <td>1015.0</td> <td>20</td> </tr> </tbody> </table>				Gradación Tipo: <u>A</u>						Peso Inicial (g)	Peso Final (g)	Masa Perdida Luego de 500 Revoluciones (g)	Desgaste por Abrasión (%)	Total	5002.0	3987.0	1015.0	20
Gradación Tipo: <u>A</u>																		
	Peso Inicial (g)	Peso Final (g)	Masa Perdida Luego de 500 Revoluciones (g)	Desgaste por Abrasión (%)														
Total	5002.0	3987.0	1015.0	20														
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYOS																		
Procedimiento de Secado :	Horno	<input checked="" type="checkbox"/>	N° de Horno: HN-LE-02	N° de Certificado : 291-CT-T-2022														
	Cocina	<input type="checkbox"/>	N° de Balanza 01: BL-LE-09	N° de Certificado : 153-CM-M2022														
			N° de Maquina de los angeles: MA-LE-01	N° de Certificado : 006-CTR-2023														
Observaciones:	NINGUNA																	
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO																		
ESTE CERTIFICADO SIN SELLOS Y FIRMAS CARECEN DE VALIDEZ.																		



**LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD**

NORMA APLICADA	METODO DE ENSAYO PARA EL VALOR EQUIVALENTE DE ARENA DE SUELOS Y AGREGADO FINO (NTP 339.146:1999) / ASTM D 2419-91		FORM-LEM-ENGIL-EQUIA-044 REV. 04
N° DE SOLICITUD: LCE-054-04-2023			
SOLICITANTE: HUAMAN MONDALGO FRANCISCO ELIAN / TANTALEAN CRUZ ARY DEL RÍO			
PROYECTO: ESTABILIZACIÓN DE LA BASE DE UN PAVIMENTO FLEXIBLE CON CENIZAS DE BAGAZO Y CÁSCARAS DE COCO, AV. ALIPIO, CHORRILLOS - 2022			
UBICACIÓN DE PROYECTO: AV. ALIPIO, CHORRILLOS, LIMA		N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-EMS-23-042	
MATERIAL: BASE GRANULAR		CODIGO DE MUESTRA: LMS-2023-042	
PROCEDENCIA: CANTERA JICAMARCA		FECHA DE MUESTREO: 22/04/2023	
		FECHA DE ENSAYO: 17/05/2023	
DATOS DE LA MUESTRA			
Muestreado por: LEM-ENGIL SRL			
Hora inicio decantación	10:10	10:20	10:40
Hora término decantación	10:30	10:40	11:00
Nivel superior arcilla (Nt)	6.0	6.0	6.1
Nivel superior arena (Na)	2.3	2.3	2.2
% Equivalente de arena (Na / Nt X 100)	39	39	37
PROMEDIO	39		
DETERMINACIÓN DEL METODO			
Agitación Mecánica <input type="checkbox"/>		Agitación Manual <input checked="" type="checkbox"/>	
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO			
Procedimiento de Secado : Horno	<input checked="" type="checkbox"/>	N° de Horno :	HN02
Cocina	<input type="checkbox"/>	N° de Certificado :	291-CT-T-2022
Observaciones: Ninguna.			
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO			
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.			




LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	SUELOS. METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO NTP 339.127:1998 / ASTM D 2216		FORM-LEM-ENGIL-CH-08 REV. 2022
N° DE SOLICITUD	: LCE-054-04-2023		
SOLICITANTE	: HUAMAN MONDALGO FRANCISCO ELIAN / TANTALEAN CRUZ ARY DEL RÍO		N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-EMS-23-039
PROYECTO	: ESTABILIZACIÓN DE LA BASE DE UN PAVIMENTO FLEXIBLE CON CENIZAS DE BAGAZO Y CÁSCARAS DE COCO, AV. ALIPIO, CHORRILLOS - 2022		
UBICACIÓN DE PROYECTO	: AV. ALIPIO, CHORRILLOS, LIMA		N° CODIGO DE MUESTRA: LMS-2023-039
CALICATA	: C-1/M-1		FECHA DE MUESTREO: 22/04/2023
PROFUNDIDAD	: 0.20 - 1.50 m.		FECHA DE ENSAYO: 24/04/2023
CLASIFICACIÓN SUCS (ASTM D2487): SM		MUESTREADO POR: LEM-ENGIL SRL	
Condición de muestra		Muestra Total	
Prueba	N°	1	
Tara (Recipiente)	N°	B-B01	
Peso de Suelo Húmedo más Recipiente	g.	3212.0	
Peso de Suelo Seco más Recipiente	g.	3199.0	
Peso del Recipiente	g.	639.0	
Peso del Agua	g.	13.0	
Peso del Suelo Seco	g.	2560.0	
Humedad	%	0.5	
Promedio de Humedad	%	0.5	
RESULTADOS OBTENIDOS			
Material		Humedad (%)	
Muestra Total		1	
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO			
Horno	: HN02	N° de Certificado	: 291-CT-T-2022
N° Balanza 01	: BL12	N° de Certificado	: 256-CM-M-2022
Observaciones:	NINGUNA.		
LEM-ENGIL SRL FIRMAS Y SELLOS			
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.			



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	SUELOS. MÉTODO DE ENSAYO PARA EL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NTP 339.128:1999 / ASTM D 6913	FORM-LEM-ENGL-GRAN-009 REV. 2022																																																																																																																																																																																																																																
N° DE SOLICITUD	: LCE-054-04-2023																																																																																																																																																																																																																																	
SOLICITANTE	: BEAMAN MONDALGO FRANCISCO ELIAN / TANTALEAN CRUZ ARY DEL RÍO																																																																																																																																																																																																																																	
PROYECTO	: ESTABILIZACIÓN DE LA BASE DE UN PAVIMENTO FLEXIBLE CON CENIZAS DE BAGAZO Y CASCARAS DE COCO, AV. ALFARO, CHORRILLOS - 2022																																																																																																																																																																																																																																	
UBICACIÓN DE PROYECTO	: AV. ALFARO, CHORRILLOS, LIMA	N° CODIGO DE MUESTRA: LMS-2023-039																																																																																																																																																																																																																																
CALICATA	: C-1/M-1	FECHA DE MUESTREO: 22/04/2023																																																																																																																																																																																																																																
PROFUNDIDAD	: 0.20 - 1.50 m.	FECHA DE ENSAYO: 25/04/2023																																																																																																																																																																																																																																
<table border="1"> <thead> <tr> <th>TAMIZ ASTM E 11</th> <th>PMO RETENIDO (g)</th> <th colspan="3">PORCENTAJE</th> <th colspan="3">DATOS DE LA MUESTRA</th> </tr> <tr> <th>Nº</th> <th>SM (mm)</th> <th>RETENIDO</th> <th>ACUMULADO</th> <th>QUE PASA</th> <th colspan="3"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>6"</td> <td>152.400</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td colspan="3">MUESTREO POR: LEM-ENGIL SRL</td> </tr> <tr> <td>5"</td> <td>127.000</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td colspan="3">Peso Total Seco: 2560.0 g</td> </tr> <tr> <td>4"</td> <td>101.600</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td colspan="3">Peso Fracción < 3" : - g</td> </tr> <tr> <td>3"</td> <td>76.200</td> <td></td> <td></td> <td>100.0</td> <td colspan="3">Peso Fracción < N°4: 323.0 g</td> </tr> <tr> <td>2 1/2"</td> <td>63.500</td> <td>0</td> <td>0.0</td> <td>100.0</td> <td colspan="3">Peso Fracción < N°10: - g</td> </tr> <tr> <td>2"</td> <td>50.800</td> <td>0</td> <td>0.0</td> <td>100.0</td> <td colspan="3">Procedimiento de Secado: Horno <input checked="" type="checkbox"/> 110 °C</td> </tr> <tr> <td>1 1/2"</td> <td>38.100</td> <td>0</td> <td>0.0</td> <td>100.0</td> <td colspan="3">Cocina <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>1"</td> <td>25.400</td> <td>0.0</td> <td>0.0</td> <td>100.0</td> <td colspan="3">RESULTADOS OBTENIDOS</td> </tr> <tr> <td>3/4"</td> <td>19.000</td> <td>248.0</td> <td>9.7</td> <td>90.3</td> <td colspan="3">CLASIFICACIÓN DE SUELOS</td> </tr> <tr> <td>1/2"</td> <td>12.700</td> <td>0</td> <td></td> <td></td> <td colspan="3">AASHTO A-1-b (0)</td> </tr> <tr> <td>3/8"</td> <td>9.500</td> <td>287.0</td> <td>11.2</td> <td>79.1</td> <td colspan="3">ASTM D 2487 SM</td> </tr> <tr> <td>1/4"</td> <td>6.350</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td colspan="3">% DE PARTICULAS</td> </tr> <tr> <td>N° 4</td> <td>4.750</td> <td>376.0</td> <td>14.7</td> <td>64.4</td> <td colspan="3">BLOQUES: 0.0</td> </tr> <tr> <td>N° 8</td> <td>2.360</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td colspan="3">BOLONOS: 0.0</td> </tr> <tr> <td>N° 10</td> <td>2.000</td> <td>38.4</td> <td>7.7</td> <td>56.8</td> <td colspan="3">GRAVA: 35.6</td> </tr> <tr> <td>N° 16</td> <td>1.180</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td colspan="3">ARENA: 45.6</td> </tr> <tr> <td>N° 20</td> <td>0.840</td> <td>29.3</td> <td>5.8</td> <td>50.9</td> <td colspan="3">FINOS: 18.8</td> </tr> <tr> <td>N° 30</td> <td>0.600</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td colspan="3">Observaciones: NINGUNA</td> </tr> <tr> <td>N° 40</td> <td>0.425</td> <td>58.4</td> <td>11.6</td> <td>39.3</td> <td colspan="3">Nombre de Grupo: Arena llimosa con grav</td> </tr> <tr> <td>N° 50</td> <td>0.300</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td colspan="3">ASTM D4318 LL: NP LP: NP IP: NP</td> </tr> <tr> <td>N° 60</td> <td>0.250</td> <td>67.3</td> <td>13.4</td> <td>25.8</td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td>N° 80</td> <td>0.177</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td>N° 100</td> <td>0.150</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td>N° 140</td> <td>0.106</td> <td>12.5</td> <td>2.5</td> <td>23.4</td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td>N° 200</td> <td>0.075</td> <td>22.9</td> <td>4.6</td> <td>18.8</td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td>< 200</td> <td>FONDO</td> <td>94.2</td> <td>18.8</td> <td>100.0</td> <td colspan="3"></td> </tr> </tbody> </table>			TAMIZ ASTM E 11	PMO RETENIDO (g)	PORCENTAJE			DATOS DE LA MUESTRA			Nº	SM (mm)	RETENIDO	ACUMULADO	QUE PASA				6"	152.400				MUESTREO POR: LEM-ENGIL SRL			5"	127.000				Peso Total Seco: 2560.0 g			4"	101.600				Peso Fracción < 3" : - g			3"	76.200			100.0	Peso Fracción < N°4: 323.0 g			2 1/2"	63.500	0	0.0	100.0	Peso Fracción < N°10: - g			2"	50.800	0	0.0	100.0	Procedimiento de Secado: Horno <input checked="" type="checkbox"/> 110 °C			1 1/2"	38.100	0	0.0	100.0	Cocina <input type="checkbox"/>			1"	25.400	0.0	0.0	100.0	RESULTADOS OBTENIDOS			3/4"	19.000	248.0	9.7	90.3	CLASIFICACIÓN DE SUELOS			1/2"	12.700	0			AASHTO A-1-b (0)			3/8"	9.500	287.0	11.2	79.1	ASTM D 2487 SM			1/4"	6.350				% DE PARTICULAS			N° 4	4.750	376.0	14.7	64.4	BLOQUES: 0.0			N° 8	2.360				BOLONOS: 0.0			N° 10	2.000	38.4	7.7	56.8	GRAVA: 35.6			N° 16	1.180				ARENA: 45.6			N° 20	0.840	29.3	5.8	50.9	FINOS: 18.8			N° 30	0.600				Observaciones: NINGUNA			N° 40	0.425	58.4	11.6	39.3	Nombre de Grupo: Arena llimosa con grav			N° 50	0.300				ASTM D4318 LL: NP LP: NP IP: NP			N° 60	0.250	67.3	13.4	25.8				N° 80	0.177							N° 100	0.150							N° 140	0.106	12.5	2.5	23.4				N° 200	0.075	22.9	4.6	18.8				< 200	FONDO	94.2	18.8	100.0			
TAMIZ ASTM E 11	PMO RETENIDO (g)	PORCENTAJE			DATOS DE LA MUESTRA																																																																																																																																																																																																																													
Nº	SM (mm)	RETENIDO	ACUMULADO	QUE PASA																																																																																																																																																																																																																														
6"	152.400				MUESTREO POR: LEM-ENGIL SRL																																																																																																																																																																																																																													
5"	127.000				Peso Total Seco: 2560.0 g																																																																																																																																																																																																																													
4"	101.600				Peso Fracción < 3" : - g																																																																																																																																																																																																																													
3"	76.200			100.0	Peso Fracción < N°4: 323.0 g																																																																																																																																																																																																																													
2 1/2"	63.500	0	0.0	100.0	Peso Fracción < N°10: - g																																																																																																																																																																																																																													
2"	50.800	0	0.0	100.0	Procedimiento de Secado: Horno <input checked="" type="checkbox"/> 110 °C																																																																																																																																																																																																																													
1 1/2"	38.100	0	0.0	100.0	Cocina <input type="checkbox"/>																																																																																																																																																																																																																													
1"	25.400	0.0	0.0	100.0	RESULTADOS OBTENIDOS																																																																																																																																																																																																																													
3/4"	19.000	248.0	9.7	90.3	CLASIFICACIÓN DE SUELOS																																																																																																																																																																																																																													
1/2"	12.700	0			AASHTO A-1-b (0)																																																																																																																																																																																																																													
3/8"	9.500	287.0	11.2	79.1	ASTM D 2487 SM																																																																																																																																																																																																																													
1/4"	6.350				% DE PARTICULAS																																																																																																																																																																																																																													
N° 4	4.750	376.0	14.7	64.4	BLOQUES: 0.0																																																																																																																																																																																																																													
N° 8	2.360				BOLONOS: 0.0																																																																																																																																																																																																																													
N° 10	2.000	38.4	7.7	56.8	GRAVA: 35.6																																																																																																																																																																																																																													
N° 16	1.180				ARENA: 45.6																																																																																																																																																																																																																													
N° 20	0.840	29.3	5.8	50.9	FINOS: 18.8																																																																																																																																																																																																																													
N° 30	0.600				Observaciones: NINGUNA																																																																																																																																																																																																																													
N° 40	0.425	58.4	11.6	39.3	Nombre de Grupo: Arena llimosa con grav																																																																																																																																																																																																																													
N° 50	0.300				ASTM D4318 LL: NP LP: NP IP: NP																																																																																																																																																																																																																													
N° 60	0.250	67.3	13.4	25.8																																																																																																																																																																																																																														
N° 80	0.177																																																																																																																																																																																																																																	
N° 100	0.150																																																																																																																																																																																																																																	
N° 140	0.106	12.5	2.5	23.4																																																																																																																																																																																																																														
N° 200	0.075	22.9	4.6	18.8																																																																																																																																																																																																																														
< 200	FONDO	94.2	18.8	100.0																																																																																																																																																																																																																														
<p align="center">CURVA GRANULOMÉTRICA</p> <p>LEYENDA Muestra: - - - - -</p>																																																																																																																																																																																																																																		
<p align="center">EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO</p> <table border="0"> <tr> <td>Procedimiento de Secado: Horno <input checked="" type="checkbox"/></td> <td>N° de Horno: HN02</td> <td>N° de Certificado: 291-CT-T-2022</td> </tr> <tr> <td>Procedimiento de Secado: Cocina <input type="checkbox"/></td> <td>N° Balanza 01: BL09</td> <td>N° de Certificado: 153-CM-M-2022</td> </tr> <tr> <td>Procedimiento de Tamizado: Manual <input checked="" type="checkbox"/></td> <td>N° Balanza 02: BL12</td> <td>N° de Certificado: 256-CM-M-2022</td> </tr> <tr> <td>Procedimiento de Tamizado: Mecánico <input type="checkbox"/></td> <td>N° Tamizador: -</td> <td>N° de Certificado: -</td> </tr> </table> <p>Observaciones: NINGUNA.</p>			Procedimiento de Secado: Horno <input checked="" type="checkbox"/>	N° de Horno: HN02	N° de Certificado: 291-CT-T-2022	Procedimiento de Secado: Cocina <input type="checkbox"/>	N° Balanza 01: BL09	N° de Certificado: 153-CM-M-2022	Procedimiento de Tamizado: Manual <input checked="" type="checkbox"/>	N° Balanza 02: BL12	N° de Certificado: 256-CM-M-2022	Procedimiento de Tamizado: Mecánico <input type="checkbox"/>	N° Tamizador: -	N° de Certificado: -																																																																																																																																																																																																																				
Procedimiento de Secado: Horno <input checked="" type="checkbox"/>	N° de Horno: HN02	N° de Certificado: 291-CT-T-2022																																																																																																																																																																																																																																
Procedimiento de Secado: Cocina <input type="checkbox"/>	N° Balanza 01: BL09	N° de Certificado: 153-CM-M-2022																																																																																																																																																																																																																																
Procedimiento de Tamizado: Manual <input checked="" type="checkbox"/>	N° Balanza 02: BL12	N° de Certificado: 256-CM-M-2022																																																																																																																																																																																																																																
Procedimiento de Tamizado: Mecánico <input type="checkbox"/>	N° Tamizador: -	N° de Certificado: -																																																																																																																																																																																																																																
<p align="center">LEM-ENGIL SRL FIRMAS Y SELLOS</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">  <div style="text-align: center;"> <p>LEM-ENGIL S.R.L.</p> <p>VICTOR F. HERVAS ACOSTA INGENIERO CIVIL C.T.P. 5480K</p> </div> </div> <p>ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.</p>																																																																																																																																																																																																																																		



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	SUELOS. MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO, E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS NTP 339.129:1999 / ASTM D 4318	FORM-LEM-ENGL-LMI-010 REV. 2022																								
N° DE SOLICITUD	: LCE-054-04-2023																									
SOLICITANTE	: HUAMAN MONDALGO FRANCISCO ELIAN / TANTALEAN CRUZ ARY DEL RIO																									
PROYECTO	: ESTABILIZACIÓN DE LA BASE DE UN PAVIMENTO FLEXIBLE CON CENIZAS DE BAGAZO Y CÁSCARAS DE COCO. AV. ALIPIO, CHORRILLOS - 2022																									
UBICACIÓN DE PROYECTO	: AV. ALIPIO, CHORRILLOS, LIMA	N° CODIGO DE MUESTRA: LMS-2023-039																								
CALICATA	: C-1/M-1	FECHA DE MUESTREO: 22/04/2023																								
PROFUNDIDAD	: 0.20 - 1.50 m.	FECHA DE ENSAYO: 26/04/2023																								
LIMITE LIQUIDO (Método A)		DATOS DE LA MUESTRA																								
Tarro (Recipiente)	N°	MUESTREADO POR: LEM-ENGIL SRL																								
Peso de Tarro + Suelo Húmedo	g.	Clasificación SUCS (ASTM D2487): SM																								
Peso de Tarro + Suelo Seco	g.																									
Peso de Agua	g.																									
Peso del Tarro	g.																									
Peso del Suelo Seco	g.																									
Contenido de Humedad	%																									
Número de Golpes																										
LIMITE PLÁSTICO		TEMPERATURA DE SECADO																								
Tarro (Recipiente)	N°	Método de Secado: Horno																								
Peso de Tarro + Suelo Húmedo	g.	Temperatura de secado: 110°C +/- 5°C																								
Peso de Tarro + Suelo Seco	g.	Agua Utilizada: Destilada																								
Peso de Agua	g.																									
Peso del Tarro	g.																									
Peso del Suelo Seco	g.																									
Contenido de Humedad	%																									
<p>Número de Golpes, N</p> <p>20 25 30 40</p>		<table border="1"> <thead> <tr> <th>N° de Golpes, N</th> <th>Factor K</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>20</td><td>0.974</td></tr> <tr><td>21</td><td>0.979</td></tr> <tr><td>22</td><td>0.985</td></tr> <tr><td>23</td><td>0.990</td></tr> <tr><td>24</td><td>0.995</td></tr> <tr><td>25</td><td>1.000</td></tr> <tr><td>26</td><td>1.005</td></tr> <tr><td>27</td><td>1.009</td></tr> <tr><td>28</td><td>1.014</td></tr> <tr><td>29</td><td>1.018</td></tr> <tr><td>30</td><td>1.022</td></tr> </tbody> </table>	N° de Golpes, N	Factor K	20	0.974	21	0.979	22	0.985	23	0.990	24	0.995	25	1.000	26	1.005	27	1.009	28	1.014	29	1.018	30	1.022
N° de Golpes, N	Factor K																									
20	0.974																									
21	0.979																									
22	0.985																									
23	0.990																									
24	0.995																									
25	1.000																									
26	1.005																									
27	1.009																									
28	1.014																									
29	1.018																									
30	1.022																									
<p>Ecuación de cálculo:</p> $LL = W_n (N / 25)^{0.01} \text{ o } LL = KW^n$ <p>Donde N = Número de golpes. W_n = Contenido de Humedad. K = Factor para Límite Líquido.</p>																										
RESULTADOS OBTENIDOS																										
LÍMITES																										
LIQUIDO	PLÁSTICO	ÍNDICE PLÁSTICO																								
NP	NP	NP																								
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO																										
Procedimiento de Secado:	Horno <input checked="" type="checkbox"/>	N° de Horno: HN02	N° de Certificado: 291-CT-T-2022																							
		N° Casagrande: CCM02	N° de Certificado: CI-004-2022																							
		N° Balanza 01: BL16	N° de Certificado: 022-CMM-2022																							
Observaciones:	NINGUNA.																									
LEM-ENGIL SRL FIRMAS Y SELLOS																										
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.																										



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	SUELOS. METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO NTP 339.127:1998 / ASTM D 2216	FORM-LEM-ENGIL-CH-08 REV. 2022																																								
N° DE SOLICITUD	: LCE-054-04-2023																																									
SOLICITANTE	: HUAMAN MONDALGO FRANCISCO ELIAN / TANTALEAN CRUZ ARY DEL RIO																																									
PROYECTO	: ESTABILIZACIÓN DE LA BASE DE UN PAVIMENTO FLEXIBLE CON CENIZAS DE BAGAZO Y CÁSCARAS DE COCO, AV. ALPIJO, CHORRILLOS - 2022																																									
UBICACIÓN DE PROYECTO	: AV. ALPIJO, CHORRILLOS, LIMA	N° CODIGO DE MUESTRA: LMS-2023-040																																								
CALICATA	: C-2/M-1	FECHA DE MUESTREO: 22/04/2023																																								
PROFUNDIDAD	: 0.30 - 1.50 m.	FECHA DE ENSAYO: 24/04/2023																																								
CLASIFICACIÓN SUCS (ASTM D2487):	SP-SM	MUESTREADO POR: LEM-ENGIL SRL																																								
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Condición de muestra</th> <th colspan="2">Muestra Total</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Prueba</td> <td>N°</td> <td></td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Tara (Recipiente)</td> <td>N°</td> <td></td> <td>E-T03</td> </tr> <tr> <td>Peso de Suelo Húmedo más Recipiente</td> <td>g.</td> <td></td> <td>923.5</td> </tr> <tr> <td>Peso de Suelo Seco más Recipiente</td> <td>g.</td> <td></td> <td>919.5</td> </tr> <tr> <td>Peso del Recipiente</td> <td>g.</td> <td></td> <td>252.8</td> </tr> <tr> <td>Peso del Agua</td> <td>g.</td> <td></td> <td>4.0</td> </tr> <tr> <td>Peso del Suelo Seco</td> <td>g.</td> <td></td> <td>666.7</td> </tr> <tr> <td>Humedad</td> <td>%</td> <td></td> <td>0.6</td> </tr> <tr> <td>Promedio de Humedad</td> <td>%</td> <td></td> <td>0.6</td> </tr> </tbody> </table>		Condición de muestra		Muestra Total		Prueba	N°		1	Tara (Recipiente)	N°		E-T03	Peso de Suelo Húmedo más Recipiente	g.		923.5	Peso de Suelo Seco más Recipiente	g.		919.5	Peso del Recipiente	g.		252.8	Peso del Agua	g.		4.0	Peso del Suelo Seco	g.		666.7	Humedad	%		0.6	Promedio de Humedad	%		0.6	
Condición de muestra		Muestra Total																																								
Prueba	N°		1																																							
Tara (Recipiente)	N°		E-T03																																							
Peso de Suelo Húmedo más Recipiente	g.		923.5																																							
Peso de Suelo Seco más Recipiente	g.		919.5																																							
Peso del Recipiente	g.		252.8																																							
Peso del Agua	g.		4.0																																							
Peso del Suelo Seco	g.		666.7																																							
Humedad	%		0.6																																							
Promedio de Humedad	%		0.6																																							
RESULTADOS OBTENIDOS																																										
Material		Humedad (%)																																								
Muestra Total		1																																								
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO																																										
Horno :	HN02	N° de Certificado : 291-CT-T-2022																																								
N° Balanza 01 :	BL12	N° de Certificado : 256-CM-M-2022																																								
Observaciones:	NINGUNA.																																									
LEM-ENGIL SRL FIRMAS Y SELLOS																																										
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ																																										



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA		SUELOS. MÉTODO DE ENSAYO PARA EL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NTP 339.128:1999 / ASTM D 6913			FORM-LEM-ENGL-GRAN-009 REV. 2022		
N° DE SOLICITUD		: LCE-054-04-2023					
SOLICITANTE		: HUAMAN MONDALGO FRANCISCO ELIAN / TANTALEAN CRUZ ARY DEL RIO					
PROYECTO		: ESTABILIZACIÓN DE LA BASE DE UN PAVIMENTO FLEXIBLE CON CENIZAS DE BAGAZO Y CASCARAS DE COCO, AV. ALFARO, CHORRILLOS - 2022					
UBICACIÓN DE PROYECTO		: AV. ALFARO, CHORRILLOS, LIMA			N° CODIGO DE MUESTRA : LMS-2023-040		
CALICATA		: C-2/M-1			FECHA DE MUESTREO : 22/04/2023		
PROFUNDIDAD		: 0.30 - 1.50 m.			FECHA DE ENSAYO : 25/04/2023		
TAMIZ ASTM E 11		PESO RETENIDO (g)		PORCENTAJE		DATOS DE LA MUESTRA	
SI	SM (mm)	RETENIDO	ACUMULADO	QUE PASA			
6"	152.400				MUESTREO POR : LEM-ENGIL SRL		
5"	127.000				Peso Total Seco: 1011.9 g		
4"	101.600				Peso Fracción < 3" : - g		
3"	76.200			100.0	Peso Fracción < N°4: 969.9 g		
2 1/2"	63.500	0	0.0	0.0	Peso Fracción < N°10: - g		
2"	50.800	0	0.0	0.0	Procedimiento de Secado: Horno <input checked="" type="checkbox"/> 110 °C		
1 1/2"	38.100	0	0.0	0.0	Cocina <input type="checkbox"/>		
1"	25.400	0.0	0.0	0.0			
3/4"	19.000	0.0	0.0	0.0			
1/2"	12.700	0					
3/8"	9.500	27.9	2.8	2.8	RESULTADOS OBTENIDOS		
1/4"	6.350						
N° 4	4.750	14.1	1.4	4.2	CLASIFICACIÓN DE SUELOS		
N° 8	2.360				AASHTO: A-3 (0)		
N° 10	2.000	17.8	1.8	5.9	ASTM D 2487: SP-SM		
N° 16	1.180				BLOQUES: 0.0		
N° 20	0.840	17.6	1.7	7.6	BOLONES: 0.0		
N° 30	0.600				% DE PARTICULAS: GRAVA: 4.2		
N° 40	0.425	22.4	2.2	9.9	ARENA: 86.0		
N° 50	0.300				FINOS: 9.9		
N° 60	0.250	312.8	30.9	40.8	Observaciones: NINGUNA		
N° 80	0.177						
N° 100	0.150						
N° 140	0.106	471.4	46.6	57.4	Nombre de Grupo: Arena pobremente gradada con limo		
N° 200	0.075	28.2	2.8	90.1	L.L.: NP LP: NP IP: NP		
< 200	FONDO	99.7	9.9	100.0	ASTM D4318		

CURVA GRANULOMÉTRICA															
Tamiz	6"	5"	4"	3 1/2"	2 1/2"	1 1/2"	1"	3/8"	N° 4	N° 10	N° 20	N° 40	N° 60	N° 140	N° 200
Porcentaje que pasa	100	100	100	100	100	100	100	100	90.1	86.0	86.0	86.0	86.0	86.0	10.0

EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO						
Procedimiento de Secado:	Horno	<input checked="" type="checkbox"/>	N° de Horno:	HN02	N° de Certificado:	291-CT-T-2022
	Cocina	<input type="checkbox"/>	N° Balanza 01:	BL09	N° de Certificado:	153-CM-M-2022
			N° Balanza 02:	BL12	N° de Certificado:	256-CM-M-2022
Procedimiento de Tamizado:	Manual	<input checked="" type="checkbox"/>	N° Tamizador:	-	N° de Certificado:	-
	Mecánico	<input type="checkbox"/>				
Observaciones: NINGUNA.						

LEM-ENGIL SRL FIRMAS Y SELLOS	
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.	

Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 – San Juan de Lurigancho Cel. : 979109925 / 943345511
Email. : lem.engil.laboratorio@hotmail.com / laboratoriocentral@lem-engil.com / proyectos@lem-engil.com
WEB. : www.lem-engil.com

LEM-ENGIL SRL

RUC: 20600588924



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	SUELOS. MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO, E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS NTP 339.129:1999 / ASTM D 4318	FORM-LEM-ENGE-LIMI-08 REV. 2022																								
N° DE SOLICITUD	: LCE-054-04-2023																									
SOLICITANTE	: HUAMAN MONDALGO FRANCISCO ELIAN / TANTALEAN CRUZ ARY DEL RIO																									
PROYECTO	: ESTABILIZACIÓN DE LA BASE DE UN PAVIMENTO FLEXIBLE CON CENIZAS DE BAGAZO Y CÁSCARAS DE COCO. AV. ALFARO, CHORRILLOS - 2022																									
UBICACIÓN DE PROYECTO	: AV. ALFARO, CHORRILLOS, LIMA	N° CODIGO DE MUESTRA: LMS-2023-040																								
CALICATA	: C-2/M-1	FECHA DE MUESTREO: 22/04/2023																								
PROFUNDIDAD	: 0.30 - 1.50 m.	FECHA DE ENSAYO: 26/04/2023																								
LIMITE LIQUIDO (Método A)																										
Tarro (Recipiente)	N°																									
Peso de Tarro + Suelo Húmedo	g.	NP																								
Peso de Tarro + Suelo Seco	g.																									
Peso de Agua	g.																									
Peso del Tarro	g.																									
Peso del Suelo Seco	g.																									
Contenido de Humedad	%																									
Número de Golpes																										
DATOS DE LA MUESTRA																										
MUESTREADO POR:	LEM-ENGIL SRL																									
Clasificación SUCS (ASTM D2487)	: SP-SM																									
TEMPERATURA DE SECADO																										
Método de Secado:	Horno																									
Temperatura de secado:	110°C +/- 5°C																									
Agua Utilizada:	Destilada																									
LIMITE PLÁSTICO																										
Tarro (Recipiente)	N°																									
Peso de Tarro + Suelo Húmedo	g.	NP																								
Peso de Tarro + Suelo Seco	g.																									
Peso de Agua	g.																									
Peso del Tarro	g.																									
Peso del Suelo Seco	g.																									
Contenido de Humedad	%																									
Número de Golpes, N																										
<table border="1"> <thead> <tr> <th>N° de Golpes, N</th> <th>Factor K</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>20</td><td>0.974</td></tr> <tr><td>21</td><td>0.979</td></tr> <tr><td>22</td><td>0.985</td></tr> <tr><td>23</td><td>0.990</td></tr> <tr><td>24</td><td>0.995</td></tr> <tr><td>25</td><td>1.000</td></tr> <tr><td>26</td><td>1.005</td></tr> <tr><td>27</td><td>1.009</td></tr> <tr><td>28</td><td>1.014</td></tr> <tr><td>29</td><td>1.018</td></tr> <tr><td>30</td><td>1.022</td></tr> </tbody> </table>			N° de Golpes, N	Factor K	20	0.974	21	0.979	22	0.985	23	0.990	24	0.995	25	1.000	26	1.005	27	1.009	28	1.014	29	1.018	30	1.022
N° de Golpes, N	Factor K																									
20	0.974																									
21	0.979																									
22	0.985																									
23	0.990																									
24	0.995																									
25	1.000																									
26	1.005																									
27	1.009																									
28	1.014																									
29	1.018																									
30	1.022																									
Ecuación de cálculo:																										
$LL = W_p (N / 25)^{0.01} + LL_p = KW^p$																										
Donde N = Número de golpes. W ^p = Contenido de Humedad. K = Factor para Limite Líquido.																										
RESULTADOS OBTENIDOS																										
LÍMITES		ÍNDICE PLÁSTICO																								
LÍQUIDO	PLÁSTICO																									
NP	NP	NP																								
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO																										
Procedimiento de Secado:	Horno <input checked="" type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/>	N° de Horno: HN02 N° Casagrande: CCM02 N° Balanza 01: EL16																								
Observaciones:	NINGUNA.																									
LEM-ENGIL SRL FIRMAS Y SELLOS																										
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.																										



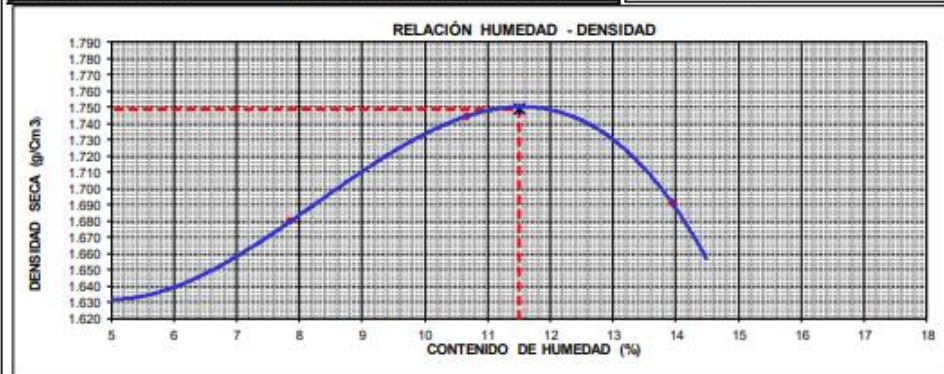
LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	SUELOS. METODO DE ENSAYO PARA LA COMPACTACION DEL SUELO EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA (2,700 KN-M/M3 (56,000 PIE-LBF/PIE3)) NTP 339.141:1999 / ASTM D 1557	FORM-LEM-ENGIL-PROC. 011A REV. 2022
----------------	---	---

N° DE SOLICITUD	: LCE-054-04-2023	
SOLICITANTE	: HUAMAN MONDALGO FRANCISCO ELIAN / TANTALEAN CRUZ ARY DEL RIO	
PROYECTO	: ESTABILIZACION DE LA BASE DE UN PAVIMENTO FLEXIBLE CON CENIZAS DE BAGAZO Y CASCARAS DE COCO. AV. ALFARO, CHORRILLOS - 2022.	
UBICACION DEL PROYECTO	: AV. ALFARO, CHORRILLOS, LIMA	N° CODIGO DE MUESTRA: LMS-2023-040
CALICATA	: C-2/M-1	FECHA DE MUESTREO: 22/04/2023
PROFUNDIDAD	: 0.30 - 1.50 m.	FECHA DE ENSAYO: 24/04/2023

DETERMINACIÓN DEL METODO		DESCRIPCIÓN DEL PISÓN Y MOLDE	
Retenido en el Tamiz 3/4"	0.0 %	Equipo de Compactación:	Manual
Retenido en el Tamiz 3/8"	2.8 %	Molde N°:	4
Retenido en el Tamiz N°4	4.2 %	Peso de Molde:	3880 g.
Método:	"A"	Volumen de Molde:	943 cm³

Determinación (Puntos)	1	2	3	4	5	DATOS DE LA MUESTRA	
Peso de Suelo + Molde	g. 5493	5588	5700	5697		Muestreado por: LEM-ENGIL SRL	
Peso de Molde	g. 3880	3880	3880	3880		CLASIFICACIÓN DE LA MUESTRA	
Peso de Suelo Húmedo Compactado	g. 1613	1708	1820	1817		ASTM D2487	
Volumen del Molde	cm³ 943	943	943	943		Temperatura de Secado Horno: 110 °C +/- 5 °C	
Peso Volumétrico Húmedo	g. 1.710	1.811	1.930	1.927		RESULTADOS OBTENIDOS	
Tara (Recipiente)	N° B-T08	B-T04	E-T02	A-T05		Máxima Densidad Seca (g/cm³): 1.749	
Peso del Suelo Húmedo + Tara	g. 1292.3	1174.3	1666.9	1409.0		Optimo Contenido de Humedad (%): 11.5	
Peso del Suelo Seco + Tara	g. 1238.0	1102.0	1536.4	1248.0			
Peso de Tara (Recipiente)	g. 110.7	180.6	311.5	93.0			
Peso de Agua	g. 54.3	72.3	130.5	161.0			
Peso del Suelo Seco	g. 1127.3	921.4	1224.9	1155.0			
Contenido de Agua	% 4.8	7.8	10.7	13.9			
Peso Volumétrico Seco	cm³ 1.632	1.679	1.744	1.691			



EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO			
Procedimiento de Secado:	Horno <input checked="" type="checkbox"/>	N° de Horno: HN02	N° de Certificado: 291-CT-T-2022
		N° Balanza 01: BL09	N° de Certificado: 153-CM-M-2022
		N° Balanza 02: BL12	N° de Certificado: 256-CM-M-2022
Observaciones:	NINGUNA.		

LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO



LEM-ENGIL S.R.L.

VICTORIA HERVAS ACOSTA
INGENIERA CIVIL
C.I.P. 54885

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ



**LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD**

NORMA APLICADA	MÉTODO DE ENSAYO DE CBR (RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA) SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO (NTP 339.145.1999) / ASTM D1883-1999				LEM-ENGIL-FORM-CBR-16A REV. 04								
N° DE SOLICITUD: LCE-054-04-2023													
SOLICITANTE: HUAMAN MONDALGO FRANCISCO ELIAN / TANTALEAN CRUZ ARY DEL RÍO			N° CERTIFICADO: LEM-ENGR-EMS-23-848										
PROYECTO: ESTABILIZACIÓN DE LA BASE DE UN PAVIMENTO FLEXIBLE CON CENIZAS DE BAGAZO Y CÁSCARAS DE COCO, AV. ALIPIO, CHORRILLOS - 2022													
UBICACIÓN DE PROYECTO: AV. ALIPIO, CHORRILLOS, LIMA			CODIGO DE MUESTRA: LMS-2023-040										
CALICATA: C-2/M-1			FECHA DE MUESTREO: 22/04/2023										
PROFUNDIDAD: 0.30 - 1.50 m.			FECHA DE ENSAYO: 24/04/2023										
Molde N°	1		9B		14B								
N° Capa	5		5		5								
Golpes por capa N°	56		25		10								
Cond. de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO							
Peso molde + Suelo húmedo	12020	12199	10148	10356	11840	12064							
Peso de molde (g)	7925	7925	6265	6265	8146	8146							
Peso del suelo húmedo (g)	4095	4274	3883	4091	3694	3918							
Volumen del molde (cm ³)	2121	2121	2116	2116	2120	2120							
Densidad húmeda (g/cm ³)	1931	2015	1835	1933	1742	1848							
% de humedad	10.4	15.2	10.3	16.5	10.5	17.4							
Densidad seca (g/cm ³)	1749	1749	1664	1660	1576	1574							
Densidad Máxima Laboratorio (g/cm ³)	1749	1749	1749	1749	1749	1749							
	100.0	100.0	95.1	94.9	90.1	90.0							
Tarro N°	-	-	-	-	-	-							
Tarro + Suelo húmedo (g)	1559.5	2075.8	1296.9	1033.0	905.0	789.4							
Tarro + Suelo seco (g)	1436.7	1844.8	1187.0	923.3	837.0	707.0							
Peso del Agua (g)	122.8	231.0	109.9	109.7	68.0	82.4							
Peso del tarro (g)	255.1	326.8	120.3	256.3	189.2	234.4							
Peso del suelo seco (g)	1181.6	1518.0	1066.7	667.0	647.8	472.6							
% de humedad	10.4	15.2	10.3	16.5	10.5	17.4							
EXPANSIÓN													
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION			
				mm	%		mm	%		mm	%		
NO EXPANSIVO													
Total				0.00 %									
PENETRACIÓN													
PENETRACION	CARGA STAND.	MOLDE N° 1				MOLDE N° 9B				MOLDE N° 14B			
		CARGA	CORRECCIÓN	CARGA	CORRECCIÓN	CARGA	CORRECCIÓN	CARGA	CORRECCIÓN				
kg/cm²	Dial (div)	kg/cm²	kg/cm²	%	Dial (div)	kg/cm²	kg/cm²	%	Dial (div)	kg/cm²	kg/cm²	%	
0.000		0.0	0.0		0.0	0.0			0.0	0.0			
0.025		113.0	5.6		87.0	4.3			72.0	3.5			
0.050		248.0	12.6		210.0	10.6			172.0	8.7			
0.075		409.0	20.8		350.0	17.8			289.0	14.7			
0.100	70.31	547.0	27.9	27.0	38.4	442.0	22.5	22.0	31.3	365.0	18.6	19.0	27.0
0.125		699.0	33.7			542.0	27.7			478.0	24.4		
0.150		719.0	36.7			632.0	32.3			539.0	27.5		
0.175		740.0	37.8			656.0	33.5			632.0	32.3		
0.200	105.00	750.0	38.3	38.0	36.2	668.0	34.1	18.0	17.1	662.0	33.8	11.0	10.5
0.300													
0.400													
0.500													
PROCEDIMIENTO DE SECADO:				HORNO SECADO <input checked="" type="checkbox"/> COCINA <input type="checkbox"/>				PRENSA CBR: PCBR-LE-01					
								N° DE CERTIFICADO: SMF - 048 - 2022					
LEM-ENGIL SRL FIRMAS Y SELLOS													
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.													

Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 – San Juan de Lurigancho Cel. : 979109925 / 943345511
 Email. : lem.engil.laboratorio@hotmail.com / laboratoriocentral@lem-engil.com / proyectos@lem-engil.com
 WEB. : www.lem-engil.com

LEM-ENGIL SRL
RUC: 20600588924

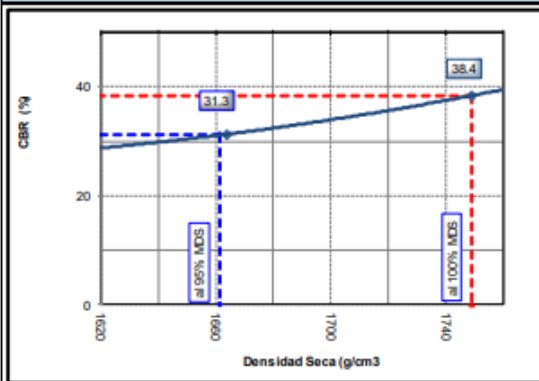


**LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD**

NORMA APLICADA	MÉTODO DE ENSAYO DE CBR (RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA) SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO (NTP 339.145.1999) / ASTM D1883-1999	LEM-ENGIL-FORM-CBR-16B REV. 04
-----------------------	---	---------------------------------------

N° DE SOLICITUD: LCE-054-04-2023	N° CERTIFICADO: LEM-ENGIL-EMS-23-040
SOLICITANTE: HUAMAN MONDALGO FRANCISCO ELIAN / TANTALEAN CRUZ ARY DEL RÍO	
PROYECTO: ESTABILIZACIÓN DE LA BASE DE UN PAVIMENTO FLEXIBLE CON CENIZAS DE BAGAZO Y CÁSCARAS DE COCO, AV. ALIPIO, CHORRILLOS - 2022	
UBICACIÓN DE PROYECTO: AV. ALIPIO, CHORRILLOS, LIMA	N° CODIGO DE MUESTRA: LMS-2023-040
CALICATA: C-2/M-1	FECHA DE MUESTREO: 22/04/2023
PROFUNDIDAD: 0.30 - 1.50 m.	FECHA DE ENSAYO: 28/04/2023

GRAFICO DE PENETRACION DE CBR



Datos del Proctor	
Densidad Seca	1749 g/cm ³
Optimo Humedad	11.5 %

RESULTADOS DE CBR al 0,1"	
CBR al 100 %	38.4 %
CBR al 95 %	31.3 %

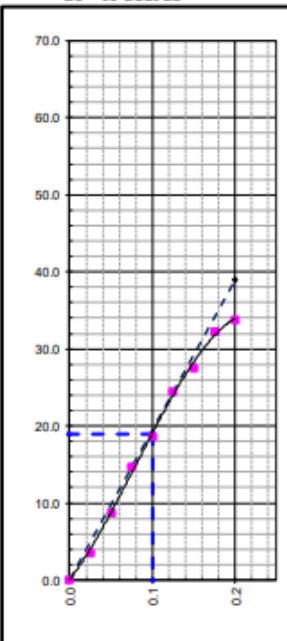
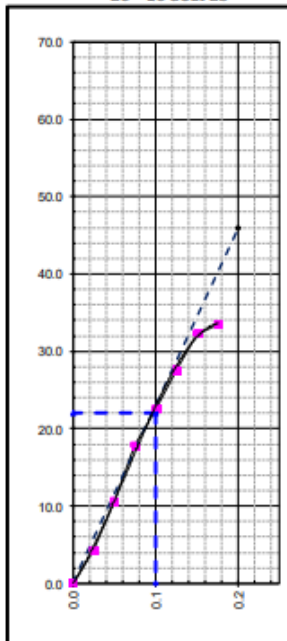
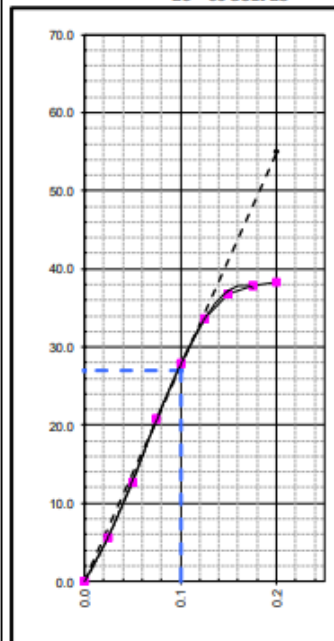
DENSIDAD	
Densidad al 100 %	1749 g/cm ³
Densidad al 95 %	1662 g/cm ³

EXPANSION	
Expansion	0.00 %

EC = 56 GOLPES

EC = 25 GOLPES

EC = 10 GOLPES



LEM-ENGIL SRL FIRMAS Y SELLOS



LEM-ENGIL S.R.L.
VICTORY HERVAS ACOSTA
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 018004

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.

Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 – San Juan de Lurigancho Cel. : 979109925 / 943345511
Email : lem_engil_laboratorio@hotmail.com / laboratoriocentral@lem-engil.com / proyectos@lem-engil.com
WEB : www.lem-engil.com

LEM-ENGIL SRL

RUC: 20600588924



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	SUELOS. METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO NTP 339.127:1998 / ASTM D 2216		FORM-LEM-ENGIL-CH-08 REV. 2022
N° DE SOLICITUD	: LCE-054-04-2023		
SOLICITANTE	: HUAMAN MONDALGO FRANCISCO ELIAN / TANTALEAN CRUZ ARY DEL RIO		
PROYECTO	: ESTABILIZACIÓN DE LA BASE DE UN PAVIMENTO FLEXIBLE CON CENIZAS DE BAGAZO Y CÁSCARAS DE COCO, AV. ALIPIO, CHORRILLOS - 2022		
UBICACIÓN DE PROYECTO	: AV. ALIPIO, CHORRILLOS, LIMA		
CALICATA	: C-3/M-1	N° CODIGO DE MUESTRA:	LMS-2023-041
PROFUNDIDAD	: 0.40 - 1.50 m.	FECHA DE MUESTREO:	22/04/2023
		FECHA DE ENSAYO:	24/04/2023
CLASIFICACIÓN SUCS (ASTM D2487):	SP-SM	MUESTREADO POR:	LEM-ENGIL SRL
Condición de muestra		Muestra Total	
Prueba	N°	1	/
Tara (Recipiente)	N°	A-T07	
Peso de Suelo Húmedo más Recipiente	g.	792.3	
Peso de Suelo Seco más Recipiente	g.	789.0	
Peso del Recipiente	g.	91.5	
Peso del Agua	g.	3.3	
Peso del Suelo Seco	g.	697.5	
Humedad	%	0.5	
Promedio de Humedad	%	0.5	
RESULTADOS OBTENIDOS			
Material		Humedad (%)	
Muestra Total		0	
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO			
Horno :	HN02	N° de Certificado :	291-CT-T-2022
N° Balanza 01 :	BL12	N° de Certificado :	256-CM-M-2022
Observaciones:	NINGUNA.		
LEM-ENGIL SRL FIRMAS Y SELLOS			
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ			

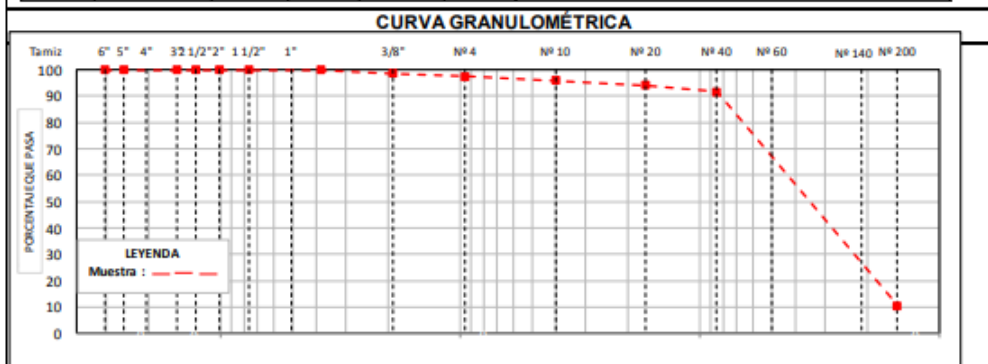


**LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD**

NORMA APLICADA	SUELOS. MÉTODO DE ENSAYO PARA EL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NTP 339.128:1999 / ASTM D 6913	FORM-LEM-ENGL-GRAN-009 REV. 2022
-----------------------	--	--

N° DE SOLICITUD	: LCE-054-04-2023	
SOLICITANTE	: HUAMAN MONDALGO FRANCISCO ELIAN / TANTALEAN CRUZ ARY DEL RÍO	
PROYECTO	: ESTABILIZACIÓN DE LA BASE DE UN PAVIMENTO FLEXIBLE CON CENIZAS DE BAGAZO Y CASCARAS DE COCO. AV. ALIPIO, CHORRILLOS - 2023	
UBICACIÓN DE PROYECTO	: AV. ALIPIO, CHORRILLOS, LIMA	N° CODIGO DE MUESTRA : LMS-2023-041
CALICATA	: C-3/M-1	FECHA DE MUESTREO : 22/04/2023
PROFUNDIDAD	: 0.40 - 1.50 m.	FECHA DE ENSAYO : 25/04/2023

TAMIZ ASTM E 11	PESO RETENIDO (g)	PORCENTAJE			DATOS DE LA MUESTRA			
SI	SM (mm)	RETENIDO	ACUMULADO	QUE PASA				
6"	152.400				MUESTREADO POR: LEM-ENGIL SRL			
5"	127.600				Peso Total Seco: 1211.2 g			
4"	101.600				Peso Fracción < 3" : - g			
3"	76.200			100.0	Peso Fracción < N°4: 1181.5 g			
2 1/2"	63.500	0	0.0	0.0	Peso Fracción < N°10: - g			
2"	50.800	0	0.0	0.0	Procedimiento de Secado: Horno <input checked="" type="checkbox"/> 110 °C Cocina <input type="checkbox"/>			
1 1/2"	38.100	0	0.0	0.0				
1"	25.400	0.0	0.0	0.0				
3/4"	19.000	0.0	0.0	0.0				
1/2"	12.700	0						
3/8"	9.500	17.6	1.5	1.5				
1/4"	6.350							
N° 4	4.750	12.1	1.0	2.5	RESULTADOS OBTENIDOS			
N° 8	2.360				CLASIFICACIÓN DE SUELOS			
N° 10	2.000	19.2	1.6	4.0	AASHTO: A-3 (0)			
N° 16	1.180				ASTM D 2487: SP-SM			
N° 20	0.840	23.2	1.9	6.0	% DE PARTICULAS			
N° 30	0.600				BLOQUES: 0.0			
N° 40	0.425	30.2	2.5	8.4	BOLONOS: 0.0			
N° 50	0.300				GRAVA: 2.5			
N° 60	0.250	39.3	32.5	40.9	ARENA: 87.0			
N° 80	0.177				FINOS: 10.6			
N° 100	0.150				Observaciones: NINGUNA			
N° 140	0.106	54.3	45.3	86.2	Nombre de Grupo: Arena pobremente gradada con limo			
N° 200	0.075	39.4	3.3	89.4				
< 200	FONDO	127.9	10.6	100.0	ASTM D4318 LL: NP LP: NP IP: NP			



EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO			
Procedimiento de Secado:	Horno <input checked="" type="checkbox"/> Cocina <input type="checkbox"/>	N° de Horno: HN02	N° de Certificado: 291-CT-T-2022
Procedimiento de Tamizado:	Manual <input checked="" type="checkbox"/> Mecánico <input type="checkbox"/>	N° Balanza 01: BL09 N° Balanza 02: BL12	N° de Certificado: 153-CM-M-2022 256-CM-M-2022
Observaciones:	NINGUNA.		

LEM-ENGIL SRL FIRMAS Y SELLOS

LEM-ENGIL S.R.L.

VICTORIA HERVIA ACOSTA
INGENIERA QUÍMICA
C.I.P. 01806

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.



**LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD**

NORMA APLICADA	SUELOS. MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO, E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS NTP 339.129:1999 / ASTM D 4318	FORM-LEM-ENGL-LIMI-08 REV. 2022																								
N° DE SOLICITUD	: LCE-054-04-2023																									
SOLICITANTE	: HUAMAN MONDALGO FRANCISCO ELIAN / TANTALEAN CRUZ ARY DEL RÍO																									
PROYECTO	: ESTABILIZACIÓN DE LA BASE DE UN PAVIMENTO FLEXIBLE CON CENIZAS DE BAGAZO Y CÁSCARAS DE COCO. AV. ALIPIO, CHORRILLOS - 2022																									
UBICACIÓN DE PROYECTO	: AV. ALIPIO, CHORRILLOS, LIMA	N° CODIGO DE MUESTRA: LMS-2023-041																								
CALICATA	: C-3/M-1	FECHA DE MUESTREO: 22/04/2023																								
PROFUNDIDAD	: 0.40 - 1.50 m.	FECHA DE ENSAYO: 26/04/2023																								
LÍMITE LÍQUIDO (Método A)		DATOS DE LA MUESTRA																								
Tarro (Recipiente)	N°	MUESTREADO POR: LEM-ENGIL SRL																								
Peso de Tarro + Suelo Húmedo	g.	Clasificación SUCS (ASTM D2487): SP-SM																								
Peso de Tarro + Suelo Seco	g.																									
Peso de Agua	g.																									
Peso del Tarro	g.																									
Peso del Suelo Seco	g.																									
Contenido de Humedad	%																									
Número de Golpes																										
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">LÍMITE PLÁSTICO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tarro (Recipiente)</td> <td>N°</td> </tr> <tr> <td>Peso de Tarro + Suelo Húmedo</td> <td>g.</td> </tr> <tr> <td>Peso de Tarro + Suelo Seco</td> <td>g.</td> </tr> <tr> <td>Peso de Agua</td> <td>g.</td> </tr> <tr> <td>Peso del Tarro</td> <td>g.</td> </tr> <tr> <td>Peso del Suelo Seco</td> <td>g.</td> </tr> <tr> <td>Contenido de Humedad</td> <td>%</td> </tr> </tbody> </table>		LÍMITE PLÁSTICO		Tarro (Recipiente)	N°	Peso de Tarro + Suelo Húmedo	g.	Peso de Tarro + Suelo Seco	g.	Peso de Agua	g.	Peso del Tarro	g.	Peso del Suelo Seco	g.	Contenido de Humedad	%	TEMPERATURA DE SECADO								
		LÍMITE PLÁSTICO																								
		Tarro (Recipiente)	N°																							
		Peso de Tarro + Suelo Húmedo	g.																							
		Peso de Tarro + Suelo Seco	g.																							
		Peso de Agua	g.																							
		Peso del Tarro	g.																							
		Peso del Suelo Seco	g.																							
Contenido de Humedad	%																									
Método de Secado: Horno																										
Temperatura de secado: 110°C +/- 5°C																										
Agua Utilizada: Destilada																										
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>N° de Golpes, N</th> <th>Factor K</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>20</td><td>0.974</td></tr> <tr><td>21</td><td>0.979</td></tr> <tr><td>22</td><td>0.985</td></tr> <tr><td>23</td><td>0.990</td></tr> <tr><td>24</td><td>0.995</td></tr> <tr><td>25</td><td>1.000</td></tr> <tr><td>26</td><td>1.005</td></tr> <tr><td>27</td><td>1.009</td></tr> <tr><td>28</td><td>1.014</td></tr> <tr><td>29</td><td>1.018</td></tr> <tr><td>30</td><td>1.022</td></tr> </tbody> </table>	N° de Golpes, N	Factor K	20	0.974	21	0.979	22	0.985	23	0.990	24	0.995	25	1.000	26	1.005	27	1.009	28	1.014	29	1.018	30	1.022
N° de Golpes, N	Factor K																									
20	0.974																									
21	0.979																									
22	0.985																									
23	0.990																									
24	0.995																									
25	1.000																									
26	1.005																									
27	1.009																									
28	1.014																									
29	1.018																									
30	1.022																									
<p>Número de Golpes, N</p>		<p>Ecuación de cálculo:</p> $LL = W_p \left[\frac{N}{25} \right]^{0.75} + 0.75 W_p$ <p>Donde N = Número de golpes. W_p = Contenido de Humedad. K = Factor para Límite Líquido.</p>																								
		RESULTADOS OBTENIDOS																								
		LÍMITES																								
		LIQUIDO PLÁSTICO																								
		ÍNDICE PLÁSTICO																								
		NP NP NP																								
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO																										
Procedimiento de Secado:	Horno <input checked="" type="checkbox"/> X	N° de Horno: HN02																								
		N° de Certificado: 291-CT-T-2022																								
		N° Casagrande: CCM02																								
		N° de Certificado: CI-004-2022																								
		N° Balanza 01: BL16																								
		N° de Certificado: 022-CMM-2022																								
Observaciones:	NINGUNA.																									
LEM-ENGIL SRL FIRMAS Y SELLOS																										
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.																										



**LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD**

SOLICITANTE: HUAMAN MONDALGO FRANCISCO ELIAN / TANTALEAN CRUZ ARY DEL RIO PROYECTO: ESTABILIZACIÓN DE LA BASE DE UN PAVIMENTO FLEXIBLE CON CENZAS DE BAGAZO Y CÁSCARAS DE COCO, AV. ALIPIO, CHORRILLOS - 2022 UBICACIÓN: AV. ALIPIO, CHORRILLOS CALICATA: C-1 PROFUNDIDAD: 1.50 m. ESTRUCTURA: - ZM/Nº CAPA: -			FORM-LEM-ENGIL- PERF-ESE-033 REV 2022 C-1 PROFUNDIDAD: 1.50 m.		
PROF. (m.)	TIPO DE EXCAVACIÓN	MUESTRA	DESCRIPCIÓN DEL SUELO	CLASI F. (SUCS)	SIMBOLO
0.20	↑ A CIELO ABIERTO ↓	S/M	Se presenta un suelo conformado por una arena pobremente gradada con presencia de grava aislada color gris claro, en un estado seco, en un estado suelto; hasta una profundidad de 0.20 m.	SP	
1.00		M-1	Subyaciendo se presenta un suelo conformado por una arena limosa con grava color pardo claro, en un estado ligeramente húmedo, medianamente compacto; cuyo análisis granulométrico se subdivide en grava con un 35.6% arena con un 45.6% y fino en un 18.8%, hasta una profundidad de 1.50 m.	SM	
1.50		NIVEL FREÁTICO NO ALCANZADO			
2.00					
3.00					
 LEM-ENGIL S.R.L. VICTORIA HERVASIACOSTA INGENIERO CIVIL C.I.P. 54805					



**LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD**

SOLICITANTE: HUAMAN MONDALGO FRANCISCO ELIAN / TANTALEAN CRUZ ARY DEL RIO PROYECTO: ESTABILIZACIÓN DE LA BASE DE UN PAVIMENTO FLEXIBLE CON CENIZAS DE BAGAZO Y CÁSCARAS DE COCO, AV. ALIPIO, CHORRILLOS – 2022 UBICACIÓN: AV. ALIPIO, CHORRILLOS CALICATA: C-2 PROFUNDIDAD: 1.50 m. ESTRUCTURA: - KM / N° CAPA: -				FORM-LEM-ENGIL- PERF-ESE-033 REV 2022 C-2 PROFUNDIDAD : 1.50 m.	
PROF. (m.)	TIPO DE EXCAVACIÓN	MUESTRA	DESCRIPCIÓN DEL SUELO	CLASI F. (SUCS)	SIMBOLO
0.40	↑ A CIELO ABIERTO ↓	S/M	Se presenta un estrato conformado por un relleno y arena pobremente gradada con presencia aislada de bolsas, color pardo claro, en un estado seco, en un estado medianamente compacto; hasta una profundidad de 0.40 m.	R E L L E N O	
1.00		M-1	Subyaciendo se presenta un suelo conformado por una arena pobremente gradada con limo color gris claro, en un estado ligeramente húmedo, medianamente compacto; cuyo análisis granulométrico se subdivide en grava con un 4.2% arena con un 86.0% y fino en un 9.9%, hasta una profundidad de 1.50 m.	SP-SM	
			NIVEL FREÁTICO NO ALCANZADO		
2.00			 LEM-ENGIL S.R.L. VICTORY HERVÁS ACOSTA INGENIERO CIVIL C.T.P. 045008		
3.00					



**LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD**

SOLICITANTE: HUAMAN MONDALGO FRANCISCO ELIAN / TANTALEAN CRUZ ARY DEL RIO PROYECTO: ESTABILIZACIÓN DE LA BASE DE UN PAVIMENTO FLEXIBLE CON CENIZAS DE BAGAZO Y CÁSCARAS DE COCO, AV. ALIPIO, CHORRILLOS - 2022 UBICACIÓN: AV. ALIPIO, CHORRILLOS CALICATA: C-3 PROFUNDIDAD: 1.50 m. ESTRUCTURA: - KM / N° CAPA: -			FORM-LEM-ENGIL- PERF-ESE-033 REV 2022		
			C-3 PROFUNDIDAD: 1.50 m.		
PROF. (m.)	TIPO DE EXCAVACIÓN	MUESTRA	DESCRIPCIÓN DEL SUELO	CLASI F. (SUCS)	SIMBOLO
0.20	 A CIELO ABIERTO	S/M	Se presenta un estrato conformado por una arena pobremente gradada, color gris claro, en un estado seco, en un estado suelto; hasta una profundidad de 0.20 m.	SP	
0.40		S/M	Se presenta un estrato conformado por una grava arcillosa limosa, color pardo claro, en un estado ligeramente húmedo, en un estado compacto; TM $\phi 1"$ hasta una profundidad de 0.40 m.	GC-GM	
1.00		M-1	Subyaciendo se presenta un suelo conformado por una arena pobremente gradada con limo color gris claro, en un estado ligeramente húmedo, medianamente compacto; cuyo análisis granulométrico se subdivide en grava con un 4.2% arena con un 86.0% y fino en un 9.9%, hasta una profundidad de 1.50 m.	SP-SM	
NIVEL FREATICO NO ALCANZADO					
2.00					
3.00					

ANEXO 5. RESULTADOS DE LA BASE PATRON.



**LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD**

FORMA APLICADA		SUELOS. METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO NTP 339.137:1998 / ASTM D 2216		FORM-LEM-ENGIL-CH-02 REV. 2022
N° DE SOLICITUD	:	LCE-034-04-2023		
SOLICITANTE	:	HEMÁN MORAVALDO FRANCISCO ELIAS / <u>TARALEAN CRUZ ART DEL S.R.L.</u> N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-ENS-23-043		
PROYECTO	:	ESTABILIZACIÓN DE LA BASE DE UN PAVIMENTO FLEXIBLE CON CENizas DE BAGASO Y CÁSCARAS DE COCO, AV. ALPILLO, CHORRILLOS - 2023		
UBICACIÓN DE PROYECTO	:	AV. ALPILLO, CHORRILLOS, LIMA	N° CODIGO DE MUESTRA:	LM 5-2023-043
MATERIAL	:	BASE GRANULAR	FECHA DE MUESTREO:	22/04/2023
PROCEDENCIA	:	CANTERA JICAMARCA	FECHA DE ENSAYO:	15/05/2023
CLASIFICACIÓN SUCS (ASTM D3487) :		GM		MUESTREADO POR : LEM-ENGIL SRL
Condición de muestra		Muestra Total		
Prueba	N°	1		
Tara (Recipiente)	N°	B-001		
Peso de Suelo Húmedo más Recipiente	g.	14834.0		
Peso de Suelo Seco más Recipiente	g.	14603.0		
Peso del Recipiente	g.	639.0		
Peso del Agua	g.	231.0		
Peso del Suelo Seco	g.	13964.0		
Humedad	%	1.7		
Promedio de Humedad	%	1.7		
RESULTADOS OBTENIDOS				
Material		Humedad (%)		
Muestra Total		2		
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO				
Horno :		HNO2	N° de Certificado : 395-CT-T-2022	
N° Balanza 01 :		BL12	N° de Certificado : 354-CH-M-2022	
Observaciones:	NINGUNA.			
LEM-ENGIL SRL. FIRMAS Y SELLOS				
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.				



**LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD**

NORMA APLICADA	SUELOS. MÉTODO DE ENSAJO PARA EL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NTP 226.126-1999 / ASTM D 6913		FORMA DE ENTREGA DEL RESULTADO REL 2022	
N° DE SOLICITUD	LCE-04-04-2023			
SOLICITANTE	SEAMAR WASHINGTON FRANCISCO ELIAN / TANTALANDA QUEVEDO S.R.L.		N° DE CERTIFICADO : LEM-ENGIL-EMR-23-042	
PROYECTO	ESTABILIZACIÓN DE LA BARRA DE UN PAVIMENTO FLEXIBLE CON CEMENTO DE BAGAZO Y CÁLCULO DE COSTO. DR. ALBERTO CORDERO-LÓPEZ			
UBICACIÓN DE PROYECTO	AV. ALPILLO Y BARRASAL, LIMA		N° CORRIDO DE MUESTRA : LEM-0023-042	
MATERIAL	SABE GRANULAR		FECHA DE MUESTREO : 22/04/2023	
PROCEDENCIA	CANTERA JICAMARCA		FECHA DE ENSAJO : 26/05/2023	

MUESTRA		MODO DE PASADO (Ø)	PORCENTAJES			DATOS DE LA MUESTRA		
N°	PESO (g)		SECO	ATENUADO	DE TAMA			
N°	152.600					IDENTIFICADO POR : LEM-ENGIL-042		
N°	127.000					Peso Total (Seco) : 2796.0		
N°	181.600					Peso Fracción + 2" : -		
3"	76.200				100.0	Peso Fracción + 3/4" : 227.4		
2 1/2"	63.800	0	0.0	0.0	100.0	Peso Fracción + 3/8" : -		
2"	52.800	0	0.0	0.0	100.0	Procedimiento de		
1 1/2"	34.100	0	0.0	0.0	100.0	Muestra : <input checked="" type="checkbox"/> 110 °C		
1"	26.400	833.0	6.3	6.3	93.3	Secado : <input type="checkbox"/>		
3/4"	19.000	1399.0	13.0	13.0	87.3	Control : <input type="checkbox"/>		
1/2"	12.500	0				RESULTADOS OBTENIDOS		
3/8"	9.300	1413.0	15.1	24.6	75.4	CLASIFICACIÓN DE SUELOS	ASIENTO ASTM D 2487	A-1-a (G)
1/4"	6.300							
N° 4	4.700	2473.0	18.1	43.7	54.3	% DE PARTICULAS	100.0	-
N° 8	2.800							
N° 16	1.800	234.0	10.6	61.3	30.7	ARCILLOS : 0.0		
N° 30	0.850	63.3	6.3	67.6	27.4	GRASA : 48.7		
N° 60	0.420	28.3	6.6	76.3	21.7	ARENILLA : 47.8		
N° 100	0.200					FINES : 12.3		
N° 200	0.100					Observaciones : NINGUNA.		
N° 400	0.050	43.3	4.3	89.9	10.1	Nombre de Grupo : Grava (Grava con arena)		
N° 800	0.025					RECOMENDACIONES : LL, SP, LP, MP, UP, NP		

CURVA GRANULOMÉTRICA

EQUIPO USADO EN EL PROCESO DE ENSAJO						
Procedimiento de Muestra :	Manual	<input checked="" type="checkbox"/>	N° de Muestra :	0003	N° de Controlado :	261-CT-7-2023
Secado :	Control	<input type="checkbox"/>	N° Balanza (G1) :	2629	N° de Controlado :	113-CT-26-2023
Procedimiento de Tratado :	Manual	<input checked="" type="checkbox"/>	N° Balanza (G2) :	2613	N° de Controlado :	260-CT-26-2023
Tamizado :	Mecánico	<input type="checkbox"/>	N° Tamizador :	-	N° de Controlado :	-
Observaciones	NINGUNA.					

LEM-ENGIL DEL FIRMAN Y SELLO

LEM-ENGIL S.R.L.
VICTOR HUGO CORDERO LÓPEZ
ING. CIVIL

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	SUELOS. MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO, E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS RTP 309.129.1999 / ASTM D-4318	FORM. GEN. EN COL. 1148 REV. 2023	
N° DE SOLICITUD	: LCE-094-04-2023		
SOLICITANTE	: <u>INDUSTRIAL HONDURAS PRODUCTOS S.A.S /</u>		
PROYECTO	: <u>PARQUEAR 0219 AV. DEL RÍO</u>	N° DE CERTIFICADO: <u>LEM-ENGIL-094-23-042</u>	
	: <u>ESTABLECIMIENTO DE LA BASE DE UN PAVIMENTO FLEXIBLE CON CEMENTO DE ENGRUDO Y</u>		
	: <u>CÁRCABAS DE COCO, AV. ALFARO, CHEROJOLLO - 2023</u>		
UBICACIÓN DE PROYECTO	: <u>AV. ALFARO, CHEROJOLLO, LIMA</u>	N° CÓDIGO DE MUESTRA: <u>LEM-2023-042</u>	
MATERIAL	: <u>BASE GRANULAR</u>	FECHA DE MUESTREO: <u>32/04/2023</u>	
PROCEDENCIA	: <u>CANTERA JICAMARCA</u>	FECHA DE ENVÍO: <u>17/05/2023</u>	
LÍMITE LÍQUIDO (Método A)		DATOS DE LA MUESTRA	
Tarro (Recipiente)	N°	MUESTREADO POR: <u>LEM-ENGIL SRL</u>	
Peso de Tarro + Suelo Húmedo	g.	Clasificación SUCS (ASTM D698) : <u>GM</u>	
Peso de Tarro + Suelo Seco	g.		
Peso de Agua	g.		
Peso del Tarro	g.		
Peso del Suelo Seco	g.		
Contenido de Humedad	%		
Número de Golpes			
NP		TEMPERATURA DE SECADO	
		Método de Secado: <u>Horno</u>	
		Temperatura de secado: <u>110°C ±1-5°C</u>	
		Agua Utilizada: <u>Destilada</u>	
LÍMITE PLÁSTICO		N° de Golpes, N	
Tarro (Recipiente)	N°	Factor K	
Peso de Tarro + Suelo Húmedo	g.	20 0.974	
Peso de Tarro + Suelo Seco	g.	21 0.979	
Peso de Agua	g.	22 0.985	
Peso del Tarro	g.	23 0.990	
Peso del Suelo Seco	g.	24 0.995	
Contenido de Humedad	%	25 1.000	
		26 1.005	
		27 1.009	
		28 1.014	
		29 1.018	
		30 1.022	
NP			
Número de Golpes, N			
		Relación de cálculo:	
		$LL = W_p (N / 25)^{0.75} \geq LL = 0W =$	
		Donde N = Número de golpes.	
		W = Contenido de Humedad.	
		K = Factor para Límite Líquido.	
RESULTADOS OBTENIDOS			
LÍMITES		ÍNDICE PLÁSTICO	
LÍQUIDO	PLÁSTICO		
NP	NP	NP	
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO			
Procedimiento de Secado:	Horno X	N° de Horno: <u>HN02</u>	N° de Certificado: <u>281-C3-T-2023</u>
		N° Balanza: <u>CCM02</u>	N° de Certificado: <u>13-024-2023</u>
		N° Balanza 01: <u>BL16</u>	N° de Certificado: <u>023-CMM-2023</u>
Observaciones:	<u>NINGUNA.</u>		
LEM-ENGIL SRL. FIRMAS Y SELLOS			
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.			





**LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD**

 Norma Aplicada	 SUELOS. METODO DE ENSAYO PARA LA COMPACTACION DEL SUELO EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA (2,700 KN-M/MB (56,000 PIE-LBF/PIES)) NTP 339.141:1999 / ASTM D 1557	 FORM LEM-ENGIL-PROC-011A REV. 2022				
 N° DE SOLICITUD	1 LCE-054-04-2023					
 SOLICITANTE	SEÑOR MORNALDO FRANCISCO ELIAS / TANTALAN CRUZ DEL RIO N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-009-23-042					
 PROYECTO	ESTABILIZACION DE LA ZONA DE UN FONTEO PUBLICO CON CERRAJES DE ANILLO Y CERRAJOS SECCION AV. ALFARO, CHIMBELLAS - 2022					
 UBICACION DEL PROYECTO	AV. ALFARO, CHIMBELLAS, LIMA	 N° CODIGO DE MUESTRA: LMS-2023-042				
 MATERIAL	SARE GRANULAR	 FECHA DE MUESTREO: 22/04/2023				
 PROCEDENCIA	CANTERA JICAMARCA	 FECHA DE ENSAYO: 17/05/2023				
 DETERMINACION DEL METODO		 DESCRIPCION DEL PISOR Y MOLDE				
Retenido en el Tamiz 3/4 :	16.5 %	Equipo de Compactación: Manual				
Retenido en el Tamiz 3/8 :	36.6 %	Molde N°: 5				
Retenido en el Tamiz N°4 :	45.7 %	Peso de Molde: 7100 g.				
Método:	°C	Volumen de Molde: 2118 cm³				
 DETERMINACION (Pruebas)		 DATOS DE LA MUESTRA				
Peso de Suelo + Molde	g	11871	12093	12284	12289	Muestreado por : LEM-ENGIL SRL
Peso de Molde	g	7101	7104	7101	7101	
Peso de Suelo Humedo Compactado	g	4770	4992	5183	5188	 CLASIFICACION DE LA MUESTRA ASTM D2487 -
Volumen del Molde	cm³	2118	2118	2118	2118	
Peso Volumetrico Humedo	g	2.252	2.357	2.447	2.449	Temperatura de Secado Hornos: 110 °C +/- 5 °C
Tara (Recipiente)	g	-	-	-	-	 RESULTADOS OBTENIDOS
Peso del Suelo Humedo + Tara	g	729.3	592.1	771.1	618.3	
Peso del Suelo Seco + Tara	g	721.4	581.9	748.8	589.5	Máxima Densidad Seca (g/cm³): 2.322
Peso de Tara (Recipiente)	g	354.1	356.3	333.2	186.4	
Peso de Agua	g	3.9	10.2	22.1	28.8	Optima Contenido de Humedad (%): 5.7
Peso del Suelo Seco	g	517.3	293.6	424.8	394.1	
Contenido de Agua	%	1.8	3.5	5.4	7.3	
Peso Volumetrico Seco	cm³	2.318	2.378	2.321	2.383	
 RELACION HUMEDAD - DENSIDAD						
 EQUIPOS USADOS EN EJECUCION DE ENSAYO						
Procedimiento de Secado:	Horno	<input checked="" type="checkbox"/>	N° de Horno :	HN02	N° de Certificado :	291-CT-7-2022
			N° Balanza 01 :	BL09	N° de Certificado :	133-CM-30-2022
			N° Balanza 02 :	BL12	N° de Certificado :	226-CM-30-2022
Observaciones:	NINGUNA.					
 LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO						
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.						



**LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD**

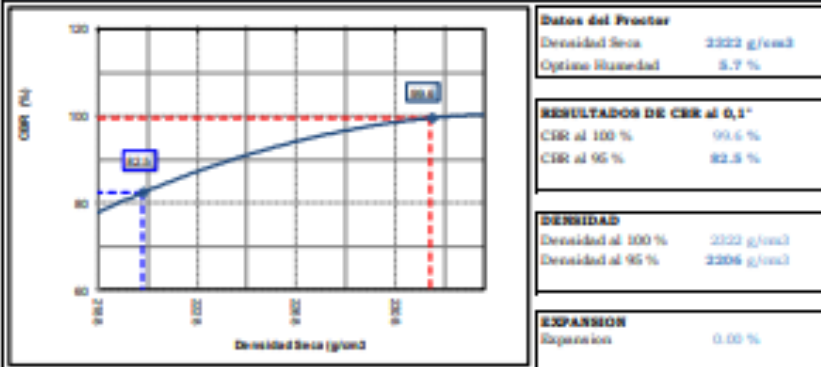
NORMA APLICADA	MÉTODO DE ENSAYO DE CBS (RELACIÓN DE ESPOSTE DE CALIFORNIA) SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO (STP 309.149.1999) / ASTM D1558-1999				LEM-ENGIL-FORM-008-04 REV. 04								
N° DE SOLICITUD: LCE-004-04-2023													
SOLICITANTE: DIAGNOS MONTECALVO FRANCISCO ELIAS / TANTALEAN CRUZ ARY DEL RÍO				N° CERTIFICADO: 008-ENGIL-004-11423									
PROYECTO: ESTABILIZACIÓN DE LA BASE DE UN PAVIMENTO FLEXIBLE CON CEBOS DE BAGAZO Y CÁRCAMAS DE COCO, AV. ALIPIO, CHORRILLON - 2022													
UBICACIÓN DE PROYECTO: AV. ALIPIO, CHORRILLON, LIMA				° CODIGO DE MUESTRA: LMB-0023-042									
MATERIAL: BASE GRANULAR				FECHA DE MUESTREO: 22/04/2023									
PROCEDENCIA: CANTERA JICAMARCA				FECHA DE ENSAYO: 18/05/2023									
Molde N°	4		5		6								
N° Capa	II		II		II								
Colpas por capa N°	36		28		10								
Cond. de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO							
Peso molde + Suelo húmedo	12720	12720	12764	12769	12760	12823							
Peso de molde (g)	7914	7914	7923	7923	8100	8100							
Peso del suelo húmedo (g)	4814	4826	4841	4846	4660	4723							
Volumen del molde (cm³)	2123	2123	2119	2119	2112	2112							
Densidad húmeda (g/cm³)	2266	2269	2282	2288	2206	2242							
% de humedad	6.7	6.0	6.7	6.3	6.7	6.9							
Densidad seca (g/cm³)	2123	2123	2106	2106	2090	2090							
Densidad Máxima Laboratoria (g/cm³)	2123	2123	2123	2123	2123	2123							
	100.0	100.0	99.0	99.0	98.0	98.0							
Tarea N°	-	-	-	-	-	-							
Tarea + Suelo húmedo (g)	1094.7	870.0	740.0	1103.0	734.4	1400.0							
Tarea + Suelo seco (g)	1023.3	829.4	723.0	1040.3	717.0	1323.3							
Peso del Agua (g)	71.5	40.6	17.0	62.7	17.4	77.2							
Peso del agua (g)	296.2	232.2	410.2	296.2	410.2	210.2							
Peso del suelo seco (g)	724.9	627.1	307.7	843.0	306.6	1113.1							
% de humedad	6.7	6.0	6.7	6.3	6.7	6.9							
EXPANSIÓN													
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN			
				mm	%	mm	%	mm	%				
18 may-23													
19 may-23													
20 may-23													
21 may-23													
22 may-23													
Sub Total													
Total													
NO EXPANSIVO													
PENETRACIÓN													
PENETRACION P=1g	CARGA STABD. kg/cm²	MOLDE N° 4				MOLDE N° 5				MOLDE N° 6			
		CARGA	CORRECCIÓN	CARGA	CORRECCIÓN	CARGA	CORRECCIÓN	CARGA	CORRECCIÓN	CARGA	CORRECCIÓN	CARGA	CORRECCIÓN
		Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%
0.000		0.0	0.0			0.0	0.0			0.0	0.0		
0.025		170.0	8.9			27.0	4.3			70.0	3.7		
0.050		410.0	21.3			290.0	30.6			180.0	9.3		
0.075		700.0	35.2			467.0	23.2			320.0	15.8		
0.100	70.21	1007.0	54.1	70.0	99.6	700.0	37.2	58.0	62.0	470.0	21.0	31.0	44.1
0.125		1300.0	71.2			1040.0	33.8			560.0	27.8		
0.150		1600.0	86.4			1280.0	41.6			720.0	34.9		
0.175		2000.0	110.7			1700.0	51.3			900.0	45.6		
0.200	103.00	2700.0	140.7	101.0	143.8	2707.0	111.1	126.0	120.0	1700.0	80.8	80.0	81.9
0.300		3700.0	191.2			3700.0	160.2			1800.0	86.0		
0.400		4800.0	232.3			4800.0	199.0			2700.0	107.2		
0.500						6200.0	279.1			3800.0	131.4		
PROCEDIMIENTO DE ENSAYO: NUNDO RECIBO <input checked="" type="checkbox"/>							PRENSA CBS: PCB-LE-03						
FORMA CERTIFICADA: SMP - 048 - 2022													
LEM-ENGIL SRL FIRMAS Y SELLOS													
													
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECE DE VALIDEZ.													



**LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD**

 Norma Aplicada	 MÉTODO DE ENSAYO DE CBR (RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA) SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO (RTP 229.145.1999) / ASTM D1553-1999	 LEM-ENGIL-FORM-CBR-16R REV. 04
 N° DE SOLICITUD: LCE-004-04-2023		
 SOLICITANTE: SEANAY MONSALGO FRANCISCO DELIA / TANTALIAN CRUZ ART DELARDO		 N° CERTIFICADO: LEM-ENGIL-EMB-23-042
 PROYECTO: ESTABILIZACIÓN DE LA BASE DE UN PAVIMENTO FLEXIBLE CON CENIZAS DE BAGAZO Y CÁSCARAS DE COCO, AV. ALIPIO, CHORRELLON - 2022		
 UBICACIÓN DE PROYECTO: AV. ALIPIO, CHORRELLON, LIMA		 N° CODIGO DE MUESTRA: LMS-2023-042
 MATERIAL: BASE GRANULAR		 FECHA DE MUESTREO: 22/04/2023
 PROCEDENCIA: CANTERA JICABARCA		 FECHA DE ENSAYO: 22/05/2023

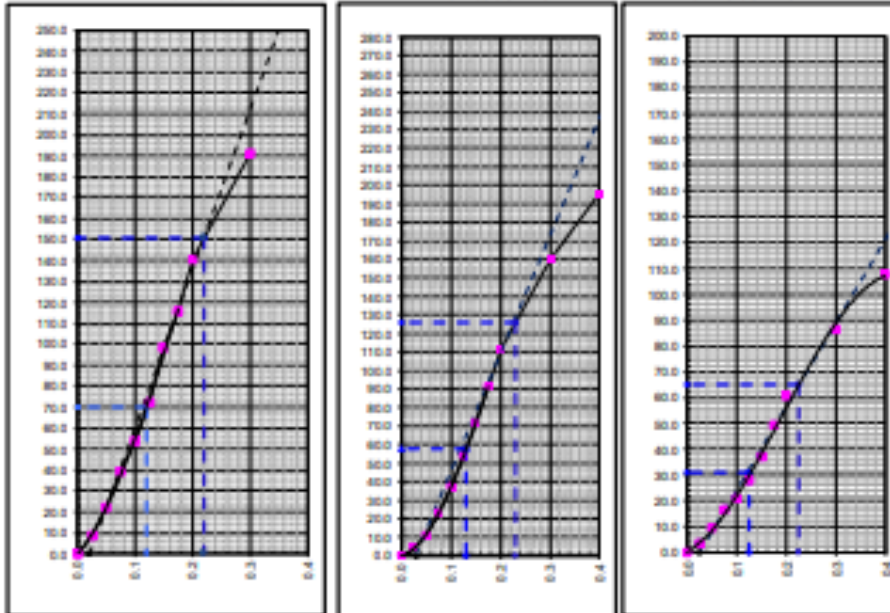
GRAFICO DE PENETRACION DE CBR



EC - 56 GOLPES

EC - 25 GOLPES

EC - 10 GOLPES



LEM-ENGIL SRL FIRMAS Y SELLOS



LEM-ENGIL S.R.L.
VICTORIA TRUJILLO GARCÍA
CALLE JICABARCA 107
01111 LIMA

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.



**LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD**

NORMA APLICADA	METODO DE ENSAYO PARA EL VALOR EQUIVALENTE DE ARENA DE SUELOS Y AGREGADO FINO (NTP 339.146:1999) / ASTM D 2419-01	FORM-LEM-ENGIL-EQUIA-044 REV. 04	
N° DE SOLICITUD: LCE-004-04-2023			
SOLICITANTE: HUAMAN MONDALGO FRANCISCO ELIAN / TANTALEAN CRUZ ART DEL RÍO			
PROYECTO: ESTABLECIMIENTO DE LA BASE DE UN PAVIMENTO FLEXIBLE CON CENIZAS DE BAGAZO Y CÁSCARAS DE COCO, AV. ALIPIO, CHORRILLOS - 2023			
UBICACIÓN DE PROYECTO: AV. ALIPIO, CHORRILLOS, LIMA		N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-EQUIA-044	
MATERIAL: BASE GRANULAR		CODIGO DE MUESTRA: LMS-2023-042	
PROCEDENCIA: CARTERA JSCAMARCA		FECHA DE MUESTREO: 22/04/2023	
		FECHA DE ENSAYO: 17/05/2023	
DATOS DE LA MUESTRA			
Muestreado por : LEM-ENGIL SRL			
Hora inicio decantación	10:10	10:20	10:40
Hora término decantación	10:30	10:40	11:00
Nivel superior arcilla (Nc)	6.0	6.0	6.1
Nivel superior arena (Na)	2.2	2.2	2.2
% Equivalente de arena (Na / Nc X 100)	39	39	37
PROMEDIO	39		
DETERMINACIÓN DEL METODO			
Agitación Mecánica	<input type="checkbox"/>	Agitación Manual	<input checked="" type="checkbox"/>
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO			
Procedimiento de Secado : Horno	<input checked="" type="checkbox"/>	N° de Horno : HND2	N° de Certificado : 291-CT-V-2023
Cocina	<input type="checkbox"/>		
Observaciones: Ninguna.			
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO			
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDIZ.			



**LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD**

NORMA APLICADA	METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA DEGRADACIÓN EN AGREGADOS GRUESOS DE TAMAÑOS MENORES POR ABRASIÓN E IMPACTO EN LA MÁQUINA DE LOS ANGELES (NTP 400.019.2002) / ASTM C131-1996	FORM LEM-ENGIL-ARRABAL31-06 REV. 04
-----------------------	--	--

N° DE SOLICITUD: LCE-054-04-2023
SOLICITANTE: HUAMAN MONDALGO FRANCISCO ELIAN / TANTALEAN CRUZ ART DEL RÍO
PROYECTO: ESTABILIZACIÓN DE LA BASE DE UN PAVIMENTO FLEXIBLE CON CENizas DE BAGASO Y CÁSCARAS DE COCO, AV. ALIPIO, CHORRILLOS - 2022
UBICACIÓN DE PROYECTO: AV. ALIPIO, CHORRILLOS, LIMA

MATERIAL: BASE GRANULAR **N° CERTIFICADO:** LEM-ENGIL-095-2023
PROCESENCIA: CANTERA JICAMARCA **N° CODIGO DE MUESTRA:** LMB-2023-042
UBICACIÓN: - **FECHA MUESTREO:** 22/04/2023
RM / N° CAPA: - **FECHA DE ENSAYO:** 17/05/2023

Gradación Tipo: <u>A</u>				
	Peso Inicial (g)	Peso Final (g)	Masa Perdida Luego de 500 Revoluciones (g)	Desgaste por Abrasión (%)
Total	5002.0	3987.0	1015.0	20

EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYOS

Procedimiento de Secado:	Horno	<input checked="" type="checkbox"/>	N° de Horno:	HN-LE-02	N° de Certificado:	290-CT-T-2022
	Cocina	<input type="checkbox"/>	N° de Balanza 01:	BL-LE-09	N° de Certificado:	153-CT-M-2022
			N° de Máquina de los Angeles:	MA-LE-01	N° de Certificado:	808-CT-R-2022

Observaciones: **NINGUNA**

LEM-ENGIL S.R.L. FIRMA Y SELLO





LEM-ENGIL S.R.L.
 VICTOR H. TELLO MACQUEO
 INGENIERO CIVIL

ESTE CERTIFICADO SIN SELLOS Y FIRMAS CARECEN DE VALIDEZ.

ANEXO 6. RESULTADOS DE LA BASE CON CENIZA DE BAGAZO.



**LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD**

NORMA APLICADA	SUELOS. METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO NTP 339.137-1998 / ASTM D 2216	FORM LEM-ENGIL-CE-01 REV. 2022
N° DE SOLICITUD	: LCE-05-04-2023	
SOLICITANTE	: <u>WISMAN MONDALGO FRANCISCO ELIAS / TANTALAS CRUZ ANT DEL RIO</u> N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-EN-22-046	
PROYECTO	: ESTABILIZACIÓN DE LA BASE DE UN PAVIMENTO FLEXIBLE CON CENIZAS DE BAGAZO Y CÁSCARAS DE COCO, AV. ALPES, CHERRELLÓN - 2023	
UBICACIÓN DE PROYECTO	: <u>AV. ALPES, CHERRELLÓN, IEMA</u> N° CÓDIGO DE MUESTRA: LMS-2023-046	
MATERIAL	: <u>BASE GRANULARA MAS 1.5% DE CENIZA DE BAGAZO</u> FECHA DE MUESTREO: 22/04/2023	
PROCEDENCIA	: - FECHA DE ENSAYO: 22/05/2023	
CLASIFICACIÓN SUCS (ASTM D3487): <u>GM</u>		MUESTREADO POR: <u>LEM-ENGIL SRL</u>
Condición de muestra		Muestra Total
Prueba	N°	1
Taza (Recipiente)	N°	D-903
Peso de Suelo Húmedo más Recipiente	g.	13013.0
Peso de Suelo Seco más Recipiente	g.	12829.0
Peso del Recipiente	g.	647.0
Peso del Agua	g.	184.0
Peso del Suelo Seco	g.	12182.0
Humedad	%	1.5
Promedio de Humedad	%	1.5
RESULTADOS OBTENIDOS		
Material		Humedad (%)
Muestra Total		2
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO		
Balanza : <u>DS102</u> N° de Certificado : <u>291-CT-T-2022</u>		
N° Balanza 01 : <u>SL06</u> N° de Certificado : <u>043-CE-M-2023</u>		
Observaciones: <u>SIN UNA.</u>		
LEM-ENGIL SRL FIRMAS Y SELLOS		
		
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.		

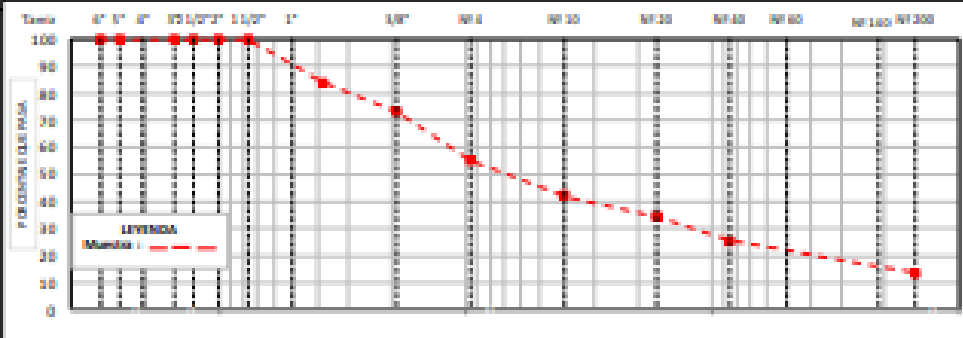


LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	SUELOS. MÉTODO DE ENSAYO PARA EL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NTP 309.138.1999 / ASTM D-6913	FORM LEM-ENGIL-CRAN-001 REV. 2022
N° DE SOLICITUD	: LCE-004-04-2023	
SOLICITANTE	: SEÑOR ANTONIO FRANCISCO BLANCO / : EMPRESA CONCRETO SUELO S.A.S N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-EMS-23-046	
PROYECTO	: REPARACIONES DE LA BASE DE UN PAVIMENTO FLEXIBLE CON CEMENTO DE BAGAZO Y CANTONAS DE : ASfalto, Chorrillos - 2023	
UBICACIÓN DE PROYECTO	: AV. ALPES, CHORRILLOS, LIMA	N° CODIGO DE MUESTRA: LMS-2023-046
MATERIAL	: BASE GRANULAR MAR-4.5% DE CEMENTO DE BAGAZO FECHA DE MUESTREO: 22/04/2023	
PRECEDENCIA	: --- FECHA DE ENSAYO: 23/05/2023	

TAMBIEN SE DENOMINA		PESO RESIDUO (%)		PORCENTAJE		DATOS DE LA MUESTRA													
SI	NO (mm)	RESIDUO	RESIDUO	RESIDUO	QUE PASA														
6"	152.400					MUESTREO POR: LEM-ENGIL SRL													
5"	127.000					Peso Total Seco: 12180.0 g													
4"	101.600					Peso Fracción < N° 1													
3"	76.200				100.0	Peso Fracción < N° 4: 518.4 g													
2 1/2"	63.500	0	0.0	0.0	100.0	Peso Fracción < N° 10: -													
2"	50.800	0	0.0	0.0	100.0	Procedimiento de Secado: Horno X 110 °C													
1 1/2"	38.100	0	0.0	0.0	100.0	Criba: Cocina													
1"	25.400	728.0	6.0	6.0	94.0	RESULTADOS OBTENIDOS													
3/4"	19.000	1210.0	9.9	16.0	84.0					<table border="1"> <tr> <td rowspan="2">CLASIFICACIÓN DE SUELOS</td> <td>ASIENTO</td> <td>A-1-a (3)</td> </tr> <tr> <td>ASTM D 2487</td> <td>GM</td> </tr> </table>				CLASIFICACIÓN DE SUELOS	ASIENTO	A-1-a (3)	ASTM D 2487	GM	
CLASIFICACIÓN DE SUELOS	ASIENTO	A-1-a (3)																	
	ASTM D 2487	GM																	
1/2"	12.700	0				<table border="1"> <tr> <td rowspan="4">% DE PARTICULAS</td> <td>ARCILAS:</td> <td>0.0</td> <td rowspan="4">100.0</td> </tr> <tr> <td>ARCILLAS:</td> <td>0.0</td> </tr> <tr> <td>ARENAS:</td> <td>45.0</td> </tr> <tr> <td>PIEDRAS:</td> <td>41.4</td> </tr> </table>				% DE PARTICULAS	ARCILAS:	0.0	100.0	ARCILLAS:	0.0	ARENAS:	45.0	PIEDRAS:	41.4
% DE PARTICULAS	ARCILAS:	0.0	100.0																
	ARCILLAS:	0.0																	
	ARENAS:	45.0																	
	PIEDRAS:	41.4																	
3/8"	9.500	1244.0	11.0	27.0	73.0	Observaciones: NINGUNA													
1/4"	6.350									<table border="1"> <tr> <td rowspan="2">NOMBRE DE GRUPO:</td> <td>Grava gruesa con arena</td> </tr> <tr> <td></td> </tr> </table>				NOMBRE DE GRUPO:	Grava gruesa con arena				
NOMBRE DE GRUPO:	Grava gruesa con arena																		
N° 4	4.750	2189.0	18.0	45.0	55.0	<table border="1"> <tr> <td>ASTM D 6913</td> <td>LL</td> <td>SP</td> <td>LP</td> <td>UP</td> </tr> </table>				ASTM D 6913	LL	SP	LP	UP					
ASTM D 6913	LL	SP	LP	UP															
N° 8	2.362																		
N° 10	2.000	122.3	1.0	58.0	42.0														
N° 16	1.180																		
N° 20	0.840	71.4	7.6	65.5	34.5														
N° 30	0.600																		
N° 40	0.425	87.4	9.3	74.8	25.2														
N° 60	0.300																		
N° 80	0.250	42.4	4.5	79.3	20.7														
N° 100	0.177																		
N° 150	0.106	95.3	9.9	84.2	15.8														
N° 200	0.075	20.3	2.3	86.4	13.6														
<2000	POSINDO	128.3	1.1	100.0															

CURVA GRANULOMÉTRICA



EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO

Procedimiento de Secado:	Horno	X	N° de Horno:	H503	N° de Certificado:	293-CT-T-2022
	Cocina		N° Balanza 01:	BL06	N° de Certificado:	090-CE-M-2023
			N° Balanza 02:	BL02	N° de Certificado:	286-CE-M-2022
Procedimiento de Tamizado:	Manual	X	N° Tamizador:	-	N° de Certificado:	-
	Mecánico					

Observaciones: NINGUNA.

LEM-ENGIL SRL. FIRMAS Y SELLOS



LEM-ENGIL S.R.L.
VICTOR FLORES MONTAÑA
INGENIERO

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.



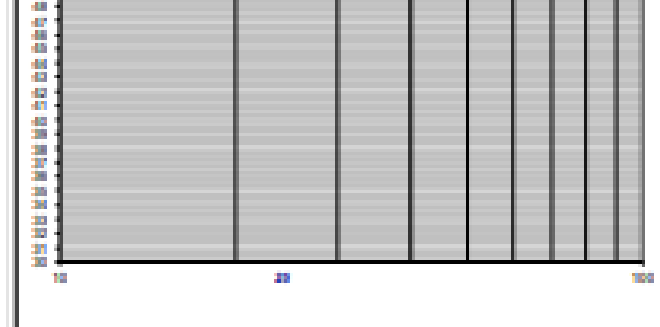
LABORATORIO ENSAYOS DE MATERIALES DE INGENIERIA Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	SUELOS. MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO, E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS NTP 339.129.1999 / ASTM D 4318	FORMULARIO ENCLAVADO REV. 2022
-----------------------	---	--

N° DE SOLICITUD	LCE-024-04-2023	
SOLICITANTE	HIDRÓCARBONOS MORGADO FRANCISCO ELIAS /	
PROYECTO	ESTABILIZACIÓN DE LA BASE DE UN PAVIMENTO FLEXIBLE CON CENIZAS DE BAGAZO Y	
UBICACIÓN DE PROYECTO	CÁSCARAS DE COCO AL ALBERO, CHORRILLOS - 2022	
MATERIAL	BASE GRANULAR 0.5% 4.0% DE CENIZA DE BAGAZO	N° CÓDIGO DE MUESTRA: LMS-2023-046
PROCEDENCIA	-	FECHA DE MUESTREO: 22/04/2023
		FECHA DE ENVÍO: 24/05/2023

LÍMITE LÍQUIDO (Método A)					DATOS DE LA MUESTRA	
Tarro (Recipiente)	N°				MUESTREADO POR:	LEM-ENGIL SRL
Peso de Tarro + Suelo Húmedo	g				Clasificación SUCE (norma D448) :	GM
Peso de Tarro + Suelo Seco	g					
Peso de Agua	g					
Peso del Tarro	g					
Peso del Suelo Seco	g					
Contenido de Humedad	%				TEMPERATURA DE SECADO	
Número de Golpes					Método de Secado:	Horno
					Temperatura de secado:	110°C +/- 5°C
					Agua Utilizada:	Destilada

LÍMITE PLÁSTICO					N° de Golpes, N	
Tarro (Recipiente)	N°				20	Factor K
Peso de Tarro + Suelo Húmedo	g				21	0.974
Peso de Tarro + Suelo Seco	g				22	0.979
Peso de Agua	g				23	0.985
Peso del Tarro	g				24	0.992
Peso del Suelo Seco	g				25	1.000
Contenido de Humedad	%				26	1.005
					27	1.009
					28	1.014
					29	1.018
					30	1.022



Ecuación de cálculo:
 $LL = W^{*} \left(\frac{N}{25} \right)^{0.75} - LL^{*} \quad KW =$

Donde N = Número de golpes.
W = Contenido de Humedad.
K = Factor para Límite Líquido.

RESULTADOS OBTENIDOS		
LÍMITES		ÍNDICE PLÁSTICO
LÍQUIDO	PLÁSTICO	
NP	NP	NP

EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO						
Procedimiento de Secado:	Horno	X	N° de Norma:	HN02	N° de Certificado:	370-CT-0-2022
			N° Casaposte:	CC1802	N° de Certificado:	13-024-2022
			N° Balanza 01:	BL16	N° de Certificado:	022-0202-2022
Observaciones:	NINGUNA.					

LEM-ENGIL SRL FIRMAS Y SELLOS



LEM-ENGIL S.R.L.
VICERRECTOR GENERAL
ING. JUAN CARLOS...

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	SUELOS. METODO DE ENSAYO PARA LA COMPACTACIÓN DEL SUELO EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA (2,700 KN-M/M³ 56,000 PIE-LBF/PIE³) NTP 339.141:1999 / ASTM D 1557	FORMA LEM-ENGIL-PROC-011A REV. 2022					
N° DE SOLICITUD	1 LCE-054-04-2023						
SOLICITANTE	1 SEÑOR MORGADO FRANCISCO ELIAS / TANTALAS CRUZ ART DEL SDO	N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-EMS-23-046					
PROYECTO	1 RECONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA DEL PARQUE DE FLORES CON CARRETERA PEQUEÑA Y CARRETERA DE FONDO. AV. ALBERTO CHIMBORAZO - 2022						
UBICACIÓN DEL PROYECTO	1 AV. ALBERTO CHIMBORAZO, 1014	N° CODIGO DE MUESTRA: LMS-2023-046					
MATERIAL	1 ARENA GRANULAR MAX 4.75% DE CENIZA DE BARRIDO	FECHA DE MUESTREO: 22/04/2023					
PROCEDENCIA	1 -	FECHA DE ENSAYO: 24/05/2023					
DETERMINACIÓN DEL METODO		DESCRIPCIÓN DEL PISÓN Y MOLDE					
Retenido en el Tamiz 3/4"	16.0 %	Equipo de Compactación: Manual					
Retenido en el Tamiz 3/8"	27.0 %	Molde N°: 5					
Retenido en el Tamiz N°4:	45.0 %	Peso de Molde: 7101 g.					
Método:	1C	Volumen de Molde: 3118 cm ³					
Determinación (Puntos)		DATOS DE LA MUESTRA					
Peso de Suelo + Molde	g. 11817	12033	12249	12352		Muestreado por: LEM-ENGIL SRL	
Peso de Molde	g. 7101	7101	7101	7101		CLASIFICACIÓN DE LA MUESTRA ASTM D2497 -	
Peso de Suelo Humedo Compactado	g. 4716	4932	5048	5151			Temperatura de Secado Horno: 110 °C +/- 5 °C
Volumen del Molde	cm ³	3118	3118	3118	3118	RESULTADOS OBTENIDOS	
Peso Volumétrico Humedo	g. 3.227	3.239	3.401	3.403			Máxima Densidad Seca (g/cm ³): 2.297
Tara (Recipiente)	N°	-	-	-	-	Óptimo Contenido de Humedad (%): 6.3	
Peso del Suelo Humedo + Tara	g. 808.9	1050.0	892.9	987.3			
Peso del Suelo Seco + Tara	g. 798.4	1021.3	861.1	937.3			
Peso de Tara (Recipiente)	g. 294.3	278.3	324.3	300.4			
Peso de Agua	g. 10.5	28.8	31.8	49.9			
Peso del Suelo Seco	g. 274.1	742.9	536.8	636.9			
Contenido de Agua	%	1.8	3.9	5.9	7.8		
Peso Volumétrico Seco	g/cm ³	2.187	2.242	2.296	2.258		
RELACION HUMEDAD - DENSIDAD							
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO							
Procedimiento de Secado:	Horno	E	N° de Norma:	H102	N° de Certificado:	291-CT-T-2022	
			N° Balanza 01:	SL08	N° de Certificado:	043-CE-M-2022	
			N° Balanza 02:	SL12	N° de Certificado:	336-CE-M-2022	
Observaciones:	NINGUNA.						
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO							
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ							



LABORATORIO ENSAYOS DE MATERIALES DE INGENIERIA Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	MÉTODO DE ENSAYO DE CBR (RELACIÓN DE REPORTES DE CALIFORNIA) MOLDES COMPACTADOS EN LABORATORIO (RTP 124.148.1999) / ASTM D1883-1999	LEM-ENGIL FORM: CBR 04A, REV. 04
N° DE SOLICITUD: LCE-008-04-2023		
SOlicitANTE: SEÑORAS MONSIELOS FRANCISCO ELIAS / TANTALEAN CREDITARY DEL S.R.L		N° CERTIFICADO: LEM-ENGIL-FRM-23-044
PROYECTO: ESTABILIZACIÓN DE LA BASE DE UN PAVIMENTO FLEXIBLE CON CENIZAS DE BAGAZO Y CÁRCAMAS DE COCO, AV. ALIPIO, CHOSVILLON - 2022		
UBICACIÓN DE PROYECTO: AV. ALIPIO, CHOSVILLON, LIMA		CODIGO DE MUESTRA: LMR-2023-046
MATERIAL: BASE GRANULAR MAS 4.75 DE CENIZA DE BAGAZO		FECHA DE MUESTREO: 22/04/2023
PROCEDENCIA:		FECHA DE ENSAYO: 28/08/2023

Molde N°	1B		2B		3B	
	S	IS	S	IS	S	IS
N° Capa						
Golpes por capa N°						
Cond. de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso molde + Suelo húmedo	12439	12462	12923	12988	12887	12771
Peso de molde (g)	7389	7389	8014	8014	8062	8062
Peso del suelo húmedo (g)	5050	5073	4909	4974	4825	4709
Volumen del molde (cm ³)	2120	2120	2116	2116	2108	2108
Densidad húmeda (g/cm ³)	2401	2402	2329	2351	2297	2237
% de humedad	6.3	6.7	6.3	7.7	6.3	6.2
Densidad seca (g/cm ³)	2267	2267	2181	2183	2068	2068
Densidad Máxima Laboratorio (g/cm ³)	2267	2267	2267	2267	2267	2267
Tamaño N°	-	-	-	-	-	-
Tamaño + Suelo húmedo (g)	929.9	892.1	1185.9	1468.9	861.9	1185.2
Tamaño + Suelo seco (g)	882.9	834.9	1102.3	1362.9	827.3	1092.3
Peso del Agua (g)	36.1	37.5	48.2	76.0	31.7	68.1
Peso del tamaño (g)	229.2	229.2	229.2	459.2	227.9	229.2
Peso del suelo seco (g)	379.2	396.2	794.2	989.1	329.4	829.9
% de humedad	6.3	6.7	6.3	7.7	6.3	6.2

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO Hs.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				mm	%		mm	%		mm	%
28 may 23											
29 may 23											
27 may 23											
28 may 23											
29 may 23											
Sub Total											
Total											

NO EXPANSIVO

PERMEABILIDAD

PERMEABILIDAD [m/s]	CARGA STAND. [kg/cm ²]	MOLDE N° 1B				MOLDE N° 2B				MOLDE N° 3B			
		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
		Dial [mm]	[g/seg]	[g/seg]	%	Dial [mm]	[g/seg]	[g/seg]	%	Dial [mm]	[g/seg]	[g/seg]	%
0.000		0.0	0.0			0.0	0.0			0.0	0.0		
0.025		168.0	7.3			86.0	4.7			81.0	4.6		
0.050		407.0	24.9			243.0	12.3			199.0	10.1		
0.075		636.0	42.6			362.0	20.7			330.0	17.0		
0.100	76.31	1164.0	78.6	74.4	593.8	769.0	40.8	63.7	66.3	420.0	22.1	31.1	44.8
0.125		1612.0	77.4			1197.0	60.4			669.0	34.9		
0.150		2060.0	181.2			1812.0	77.9			760.0	38.8		
0.175		2508.0	120.3			1878.0	76.1			882.0	45.9		
0.200	103.00	2880.0	196.9	189.9	181.9	2287.0	117.2	132.0	124.7	1216.0	62.7	67.8	84.8
0.300		4860.0	307.9			3710.0	168.0			1762.0	89.3		
0.400		6840.0	326.9			3892.0	206.9			2148.0	109.9		
0.500						4287.0	129.1			2718.0	139.1		

PROCEDIMIENTO DE SECADO: SECADO SECADO FRENSA CEB: POCHE-01

www.lem-engil.com S.M.P - 098 - 2022

LEM-ENGIL S.R.L. FIRMAS Y SELLOS



LEM-ENGIL S.R.L.
VOTANTE: [Signature]
[Signature]
[Signature]

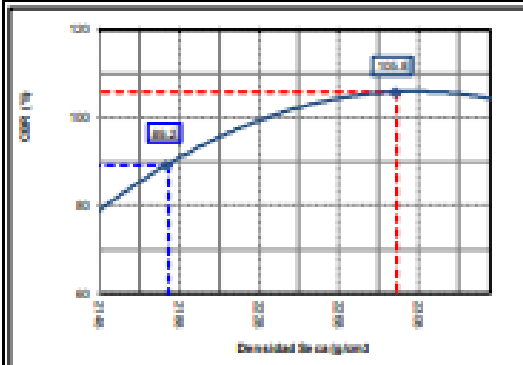
ESTE CERTIFICADO EN SELLO Y FIRMA CARRERA DE VALIDEZ.



**LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD**

FORMA APLICADA	MÉTODO DE ENSAYO DE CBR (RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA) SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO (NTP 329.145.1999 / ASTM D1553-1999)	LEM-ENGIL-FORM-CBR-168 REV. 04
N° DE SOLICITUD: LCE-004-04-2023		
SOLICITANTE: SEÑORAS MARCELA FRANCISCA RIVERA / TANTALAN CUEVA S.R.L	N° CERTIFICADO: LEM-ENGIL-EMB-23-046	
PROYECTO: ESTABLECIMIENTO DE LA BASE DE UN PAVIMENTO FLEXIBLE CON CENizas DE BAGAZO Y CÁSCARAS DE COCO, AV. ALPEO, CHORRILLOS - 2023		
UBICACIÓN DE PROYECTO: AV. ALPEO, CHORRILLOS, LIMA	N° CÓDIGO DE MUESTRA: LMS-2023-046	
MATERIAL: BASE GRANULAR MAS 4.75 DE CENIZA DE BAGAZO	FECHA DE MUESTREO: 22/04/2023	
PROCEDENCIA: -	FECHA DE ENSAYO: 29/05/2023	

GRÁFICO DE PENETRACION DE CBR

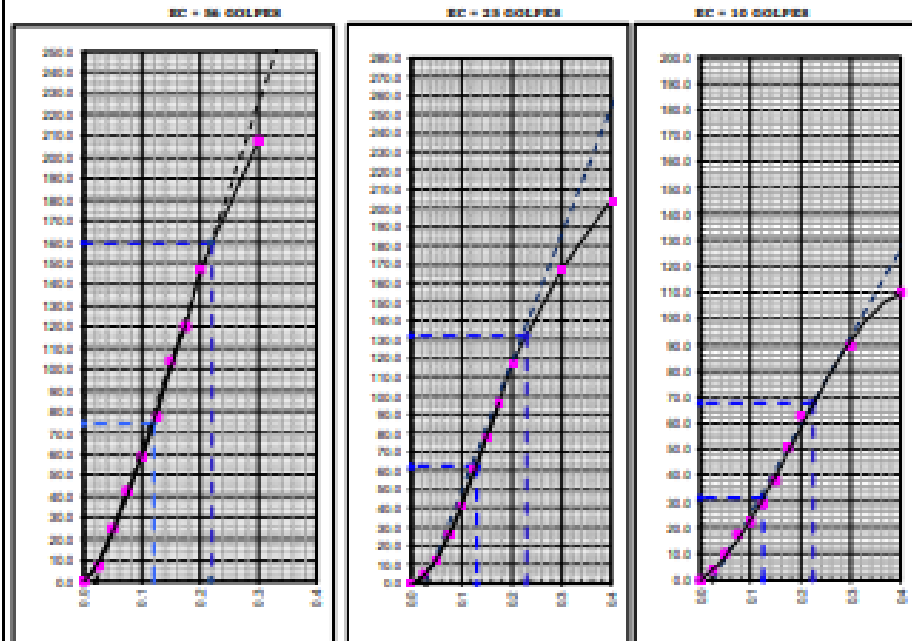


Datos del Proctor	
Densidad Seca	2.097 g/cm³
Optimo Humedad	6.3 %

RESULTADOS DE CBR al 0,1"	
CBR al 100 %	105.8 %
CBR al 95 %	89.3 %

DENSIDAD	
Densidad al 100 %	2.097 g/cm³
Densidad al 95 %	2.182 g/cm³

EXPANSION	
Expansión	0.00 %



LEM-ENGIL S.R.L. FIRMAS Y SELLOS



LEM-ENGIL S.R.L.
 VICTOR HERNANDEZ GONZALEZ
 INGENIERO CIVIL
 P. 001-2112121

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECE DE VALIDEZ



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	SUELOS. METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO NTP 339.127-1998 / ASTM D 2216	FORM LEM-ENGIL-08-08 REV. 2022	
N° DE SOLICITUD	: LCE-08-04-2023		
SOLICITANTE	: <u>SEANAN MORDALGO FRANCISCO ELIAS /</u> <u>TANTALAN CRISTAL DEL RIO</u> N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-088-23-047		
PROYECTO	: <u>ESTABLECIMIENTO DE LA BASE DE UN PAVIMENTO FLEXIBLE CON CENizas DE BAGAZO Y CÁSCARAS DE</u> <u>CAJO, AV. ALFARO, CHORRILLON - 2022</u>		
UBICACIÓN DE PROYECTO	: <u>AV. ALFARO, CHORRILLON, LIMA</u>	N° CÓDIGO DE MUESTRA: <u>LMS-2023-047</u>	
MATERIAL	: <u>BASE GRANULAR MSA 8.5% DE CENIZA DE BAGAZO</u>	FECHA DE MUESTREO: <u>22/04/2023</u>	
PROCEDECENCIA	: -	FECHA DE ENSAYO: <u>22/05/2023</u>	
CLASIFICACIÓN SOCS (ASTM D2487): <u>GM</u>		MUESTREADO POR: <u>LEM-ENGIL SRL</u>	
Condición de muestra		Muestra Total	
Prueba	N°	1	
Tara (Recipiente)	N°	B-004	
Peso de Suelo Húmedo más Recipiente	g.	14382.0	
Peso de Suelo Seco más Recipiente	g.	14221.0	
Peso del Recipiente	g.	642.0	
Peso del Agua	g.	161.0	
Peso del Suelo Seco	g.	13579.0	
Humedad	%	1.2	
Promedio de Humedad	%	1.2	
RESULTADOS OBTENIDOS			
Material		Humedad (%)	
Muestra Total		1	
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO			
Marca:	<u>HNO3</u>	N° de Certificado:	<u>341-CT-T-2022</u>
N° Balanza 01:	<u>BL08</u>	N° de Certificado:	<u>010-CM-M-2022</u>
Observaciones:	<u>NINGUNA.</u>		
LEM-ENGIL SRL FIRMAS Y SELLOS			
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.			



**LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD**

NORMA APLICADA	SUELOS. MÉTODO DE ENSAYO PARA EL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NTP 200.128:1999 / ASTM D-6913	FORMA LEM-ENGIL-CAL-009 REV. 2022
-----------------------	--	--

N° DE SOLICITUD : LCE-034-05-2022

SOLICITANTE : **UNIDAD MUNICIPAL FRANCISCO BLANCO /**
TARAPACÁ, CIUDAD DEL RÍO **N° DE CERTIFICADO:** LEM-ENGIL-ENS-03-047

PROYECTO : **ESTABILIZACIÓN DE LA BASE DE UN PAVIMENTO FLEXIBLE CON CEMENTO DE BARRIO Y CARBÓN DE**
AV. ALFARO, COMISIÓN - 2022

UBICACIÓN DE PROYECTO: **AV. ALFARO, COMISIÓN, LIMA** **N° CÓDIGO DE MUESTRA:** LMS-2022-047

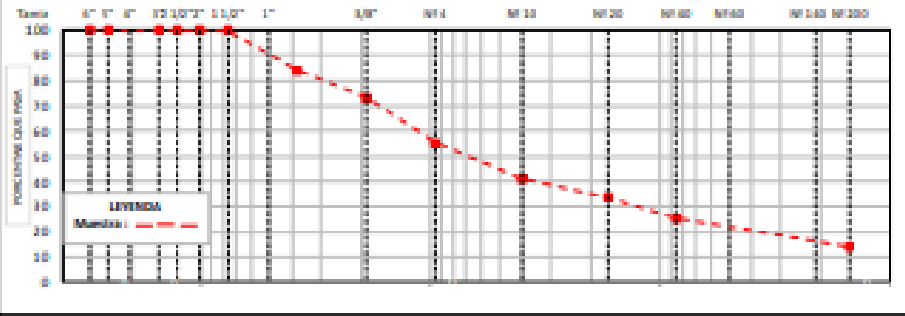
MATERIAL : **BASE GRANULAR BIAS 5.0% DE CENIZA DE BARRIO** **FECHA DE MUESTREO:** 32/04/2023

PROCEDENCIA : **FECHA DE ENSAYO:** 23/05/2023

SIEVE (MESH)		PESO RESIDUO (g)	PORCENTAJES			DATOS DE LA MUESTRA			
Ø	Ø (mm)		RESIDUO	RETENIDO	PER. PASA	MUESTREADO POR: LEM-ENGIL S.R.L.			
6"	152.400					Peso Total Medio: 12050.0 g			
8"	125.000					Peso Fracción < 8"			
4"	101.600					-			
3"	76.200				100.0	Peso Fracción < 3"			
2 1/2"	63.500	0	0.0	0.0	100.0	-			
2"	50.800	0	0.0	0.0	100.0	Procedimiento de Secado: Horno X 100 °C			
1 1/2"	38.100	0	0.0	0.0	100.0	Cocina			
1"	25.400	803.0	6.9	6.9	94.1				
3/4"	19.000	1288.0	10.8	10.8	94.1				
1/2"	12.500	0							
3/8"	9.500	1467.0	12.2	12.2	79.3				
1/4"	6.350								
N° 4	4.750	2494.0	20.8	20.8	58.2				
N° 8	2.360								
N° 10	2.000	181.7	1.5	1.5	41.0				
N° 16	1.180								
N° 20	0.840	78.4	0.6	0.6	35.6				
N° 30	0.600								
N° 40	0.420	38.4	0.3	0.3	25.2				
N° 50	0.300								
N° 60	0.250	47.4	0.4	0.4	20.8				
N° 80	0.170								
N° 100	0.150								
N° 140	0.106	47.8	0.4	0.4	16.2				
N° 200	0.075	24.8	0.2	0.2	14.0				
< 200	FONDIDO	148.9	1.2	1.2	100.0	ASTM D-2922 LL, NP, LP, NP, LP, NP			

RESULTADOS OBTENIDOS			
CLASIFICACIÓN DE SUELOS	UNIFORMIDAD	0.0	100.0
	GRANULOSIDAD	0.0	
% DE PARTICULAS	GRASA	44.8	
	FINES	14.0	
Observaciones:	NINGUNA		
Nombre de Grupo: Grava limosa con arena			

CURVA GRANULOMÉTRICA



EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO			
Procedimiento de Secado:	Horno Cocina	X	N° de Marca: 11713 N° Balanza 01: 18.06 N° Balanza 02: 02.12
Procedimiento de Tamizado:	Marcial Mecánico	X	N° de Marca: - N° de Certificado: 291-C3-T-2022 N° de Certificado: 040-CM-M-2023 N° de Certificado: 205-CM-M-2022
Observaciones:	NINGUNA		

LEM-ENGIL S.R.L. FIRMAS Y SELLOS



LEM-ENGIL S.R.L.
VICTOR HERNANDEZ ACCOSTA
ING. CIVIL

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.



**LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD**

NORMA APLICADA	SUELOS. METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO, E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS RTE 339.139.1999 / ASTM D 4318	FORMULA/ENCUADRE REV. 2022
-----------------------	--	---

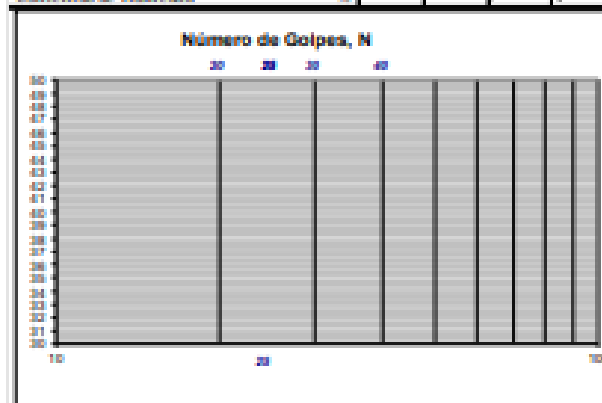
N° DE SOLICITUD	1	LEC-004-04-2022	N° DE CERTIFICADO	LEM-ENGIL-EM-22-047
SOLICITANTE	1	HUMBERTO MONDALDO FRANCISCO ELIAN / TANTALAN CRUZ ART DEL SDO		
PROYECTO	1	ESTABILIZACION DE LA BASE DE UN PAVIMENTO FLEXIBLE CON CENIZAS DE BAGAJO Y CÁSCARAS DE COCO. AV. ALVARO CORDERO LLERAS - 2022		
UBICACIÓN DE PROYECTO	1	AV. ALVARO CORDERO LLERAS	N° COJINO DE MUESTRA	LM-S-2022-047
MATERIAL	1	BASE GRANULADA MAS 5.0% DE CENIZA DE BAGAJO	FECHA DE MUESTREO	22/04/2022
PROCEDENCIA	1		FECHA DE ENSAYO	24/05/2022

LIMITE LIQUIDO (Método A)	
Tarro (Recipiente)	N°
Peso de Tarro + Suelo Húmedo	g.
Peso de Tarro + Suelo Seco	g.
Peso de Agua	g.
Peso del Tarro	g.
Peso del Suelo Seco	g.
Contenido de Humedad	%
Número de Golpes	

DATOS DE LA MUESTRA	
MUESTREADO POR:	LEM-ENGIL SRL
Clasificación SUCE (ASTM D698) :	GM
TEMPERATURA DE SECADO	
Método de Secado:	Horno
Temperatura de secado:	110°C +/- 2°C
Agua Utilizada:	Destilada

LIMITE PLASTICO	
Tarro (Recipiente)	N°
Peso de Tarro + Suelo Húmedo	g.
Peso de Tarro + Suelo Seco	g.
Peso de Agua	g.
Peso del Tarro	g.
Peso del Suelo Seco	g.
Contenido de Humedad	%

N° de Golpes, N	Factor K
20	0.974
21	0.979
22	0.985
23	0.990
24	0.995
25	1.000
26	1.005
27	1.009
28	1.014
29	1.018
30	1.022



Equación de cálculo:
 $LL = W_{20} (20 - N)^{-0.774} + LL_{20} = KW$
 Donde: N = Número de golpes.
 W = Contenido de Humedad.
 K = Factor para Límite Líquido.

RESULTADOS OBTENIDOS		
LIMITE		INDICE PLASTICO
LIQUIDO	PLASTICO	
NP	NP	NP

EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO						
Procedimiento de Secado:	Horno	3	N° de Norma:	ENCO	N° de Certificado:	293-CT-7-2022
			N° Casagrande:	CCMO	N° de Certificado:	03-004-2022
			N° Balanza 51:	EL 16	N° de Certificado:	022-CMO-2022
Observaciones:	NINGUNA.					

LEM-ENGIL SRL. FIRMAS Y SELLOS



LEM-ENGIL S.R.L.
 VICTORIA HERNANDEZ
 INGENIERA DE CONTROL DE CALIDAD

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.



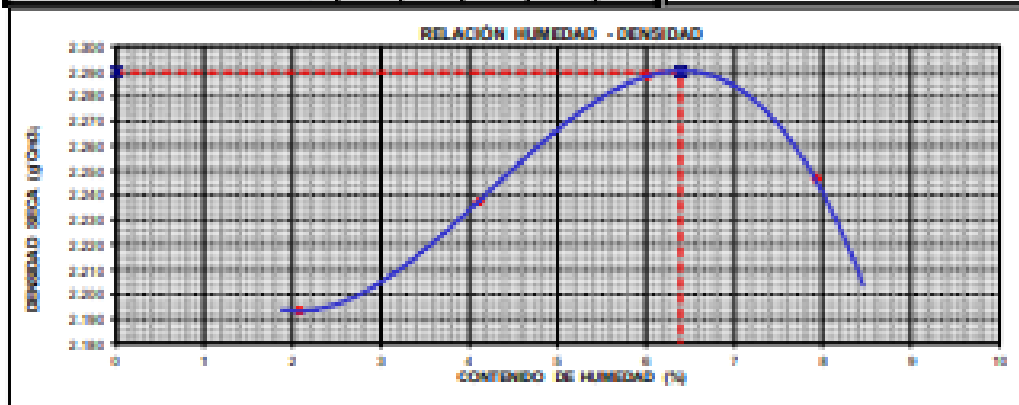
**LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD**

NORMA APLICADA	SUELOS. METODO DE ENSAYO PARA LA COMPACTACIÓN DEL SUELO EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA (2,700 KN-M/M3 (56,000 PIE-LBF/PIE3)) NTP 339.141:1999 / ASTM D 1557	FORM-LEM-ENGIL-PROC-011A REV. 2022
-----------------------	---	---

N° DE SOLICITUD	: LCE-054-04-2023		
SOLICITANTE	: SEBASTIÁN MONDALDO FRANCISCO ELIAS / TARTALEAS CRUZ ART DEL RÍO		
PROYECTO	: ESTACIONAMIENTO DE LA BASE DE UN PAVIMENTO FLEXIBLE CON CERRAS DE ENSAJO Y CACERAS DE CORDO. AV. ALFARO, CHERVELLOS - 2022		
UBICACIÓN DEL PROYECTO	: AV. ALFARO, CHERVELLOS, LIMA	N° CODIGO DE MUESTRA:	: LMS-2023-047
MATERIAL	: BASE GRANULAR TIPO BLEN DE CIERRA DE BARRIDO		
PROCEDENCIA	:	FECHA DE MUESTREO:	: 23/04/2023
		FECHA DE ENSAYO:	: 24/05/2023

DETERMINACIÓN DEL METODO		DESCRIPCIÓN DEL PISÓN Y MOLDE	
Retenido en el Tamiz 3/4" :	15.9 %	Equipo de Compactación:	Manual
Retenido en el Tamiz 3/8" :	26.7 %	Molde N°:	5
Retenido en el Tamiz N°4 :	44.8 %	Peso de Molde:	7101 g.
Método:	90°	Volumen de Molde:	2118 cm ³

Determinación (Puntos)	1	2	3	4	5	DATOS DE LA MUESTRA	
Peso de Starlo + Molde	g. 11843	12034	12239	12236		Mostrando por : LEM-ENGIL SRL	
Peso de Molde	g. 7101	7101	7101	7101		CLASIFICACIÓN DE LA MUESTRA	
Peso de Starlo Húmedo Compactado	g. 4742	4902	5138	5135		ASTM D2487	-
Volumen del Molde	cm ³ 2118	2118	2118	2118		Temperatura de Secado Humo: 110 °C +/- 5 °C	
Peso Volumétrico Húmedo	g. 2.239	2.329	2.436	2.434		RESULTADOS OBTENIDOS	
Tara (Recipiente)	N° -	-	-	-		Máxima Densidad Seca (g/cm ³):	2.290
Peso del Starlo Húmedo + Tara	g. 917.8	797.7	852.0	842.1		Óptimo Contenido de Humedad (%) :	6.4
Peso del Starlo Seco + Tara	g. 903.4	776.5	783.2	801.4			
Peso de Tara (Recipiente)	g. 210.4	259.6	304.4	287.3			
Peso de Agua	g. 14.4	21.2	28.8	40.7			
Peso del Starlo Seco	g. 693.0	516.9	478.8	514.1			
Contenido de Agua	% 2.1	4.1	6.0	7.9			
Peso Volumétrico Seco	cm ³ 2.293	2.237	2.268	2.247			



EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO			
Procedimiento de Secado :	Horno	<input checked="" type="checkbox"/>	
Observaciones:	NINGUNA		
N° de Borneo :	HN00	N° de Certificado :	291-CT-0-2022
N° Balanza 01 :	BL08	N° de Certificado :	040-CT-0-2022
N° Balanza 02 :	BL12	N° de Certificado :	236-CT-0-2022

LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO



LEM-ENGIL S.R.L.



ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.



**LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD**

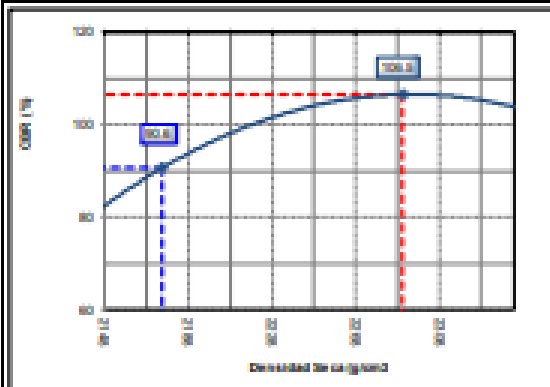
NORMA APLICADA		MÉTODO DE ENSAYO DE CBR (RELACIÓN DE REPORTE DE CALIFORNIA) BUELOS CON FACTORES DE LABORATORIO (NTF 229.148.1999) / ASTM D2922.1999				LEB 8308-FORM - CER 16A - REV. 04							
N° DE SOLICITUD: LCE-009-04-2023													
SOLICITANTE: SEAMIA MONSALVO FRANCISCO ELIAN / INSTALEAN CRUZ ART DEL SR				N° CERTIFICADO: 104-ENGIL-004-104-07									
PROYECTO: ESTABILIZACIÓN DE LA BASE DE UN PAVIMENTO FLEXIBLE CON CENizas DE BAGAZO Y CÁSCARAS DE COCO, AV. ALIPIQ, CHORRILLLOS - 2023													
UBICACIÓN DE PROYECTO: AV. ALIPIQ, CHORRILLLOS, LIMA				CODIGO DE MUESTRA: 1008-2023-047									
MATERIAL: BASE GRANULAR MAS 5.0% DE CENIZA DE BAGAZO				FECHA DE MUESTREO: 23/04/2023									
PROCEDENCIA: -				FECHA DE ENSAYO: 28/05/2023									
Molde N°		TE		SE		SE							
N° Capa		5		5		5							
Golpes por capa N°		25		25		25							
Cond. de la muestra		NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO						
Peso molde + Suelo húmedo		1217.9	1219.0	1296.0	1292.0	1292.0	1292.0						
Peso de molde (g)		801.8	801.8	794.6	794.6	826.8	826.8						
Peso del suelo húmedo (g)		416.6	417.2	491.4	497.4	465.2	465.2						
Volumen del molde (cm³)		311.6	311.6	312.6	312.6	311.8	311.8						
Densidad húmeda (g/cm³)		2437	2437	2315	2322	2195	2227						
% de humedad		6.4	6.9	6.4	7.2	6.4	8.1						
Densidad seca (g/cm³)		2291	2290	2175	2176	2061	2060						
Densidad Máxima Laboratorio (g/cm³)		2290	2290	2290	2290	2290	2290						
Tarro N°		100.0	100.0	95.0	95.0	95.0	95.0						
Tarro + Suelo húmedo (g)		1202.8	1201.0	979.4	1187.7	929.2	927.8						
Tarro + Suelo seco (g)		1209.2	1178.4	929.0	1129.8	900.0	848.1						
Peso del Agua (g)		94.3	62.6	40.4	57.8	29.2	62.7						
Peso del tarro (g)		278.1	287.2	210.2	222.0	249.2	217.8						
Peso del suelo seco (g)		911.2	911.2	628.8	807.8	650.7	627.2						
% de humedad		6.4	6.9	6.4	7.2	6.4	8.1						
EXPANSIÓN													
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN			
				mm	%		mm	%		mm	%		
26 may-23				NO EXPANSIVO									
26 may-23													
27 may-23													
28 may-23													
29 may-23													
Sub Total													
Total													
PERFORACIÓN													
PERFORACIÓN mm	CARGA kg/cm ²	MOLDE N°		TE		MOLDE N°		SE		MOLDE N°		SE	
		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
		Dial (mm)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial (mm)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial (mm)	kg/cm ²	kg/cm ²	%
0.000		0.0	0.0			0.0	0.0			0.0	0.0		
0.025		55.0	7.4			57.0	6.8			52.0	6.1		
0.050		80.0	10.5			240.0	12.4			203.0	10.3		
0.075		95.0	13.3			300.0	16.0			282.0	17.9		
0.100	70.33	110.0	18.2	74.9	106.0	303.0	11.1	62.7	90.6	428.0	22.3	21.9	40.4
0.125		122.0	21.0			170.0	11.3			371.0	24.0		
0.150		204.0	30.8			182.0	19.0			784.0	38.8		
0.175		237.0	35.8			187.0	19.7			966.0	51.1		
0.200	161.00	289.0	44.2	180.0	132.4	229.0	17.7	122.8	126.8	1222.0	62.1	66.2	65.0
0.300		640.0	108.4			209.0	148.0			1790.0	90.0		
0.400		692.0	117.6			281.0	203.3			2787.0	171.1		
0.500						307.0	221.0			2780.0	142.9		
PROCEDIMIENTO DE SECADO:				FORNO SECADO <input checked="" type="checkbox"/>				FORNO CER: FCER-01-01					
								N° de Certificación: CSEP - 048 - 2023					
LEM-ENGIL S.R.L. FIRMAS Y SELLOS													
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECE DE VALIDEZ.													



**LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD**

FORMA APLICADA	MÉTODO DE ENSAYO DE CBR (RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA) SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO (RTP 329.143.1999) / ASTM D1557-1999	LEM-ENGIL-FORM-CBR-168 REV. 04
N° DE SOLICITUD: LCE-094-04-2023		
SOLICITANTE: HELMAY MONSIEGO FRANCISCO EMAN / TANTALEAN CRESA ARI DEL RO	N° CERTIFICADO: LEM-ENGIL-EMB-23-047	
PROYECTO: ESTABILIZACIÓN DE LA BASE DE UN PAVIMENTO FLEXIBLE CON CENizas DE BAGAZO Y CÁSCARAS DE COCO, AV. ALIPEI, CHORRELLON - 2023		
UBICACIÓN DE PROYECTO: AV. ALIPEI, CHORRELLON, LIMA	N° CODIGO DE MUESTRA: LMS-2023-047	
MATERIAL: BASE GRANULAR MAS 5.5% DE CENIZA DE BAGAZO	FECHA DE MUESTREO: 22/04/2023	
PROCEDENCIA: -	FECHA DE ENSAYO: 29/05/2023	

GRÁFICO DE PENETRACION DE CBR



Datos del Pruebas	
Densidad Seca	2290 g/cm3
Optimo Humedad	6.4 %

RESULTADOS DE CBR al 0,1"	
CBR al 100 %	106.5 %
CBR al 95 %	90.6 %

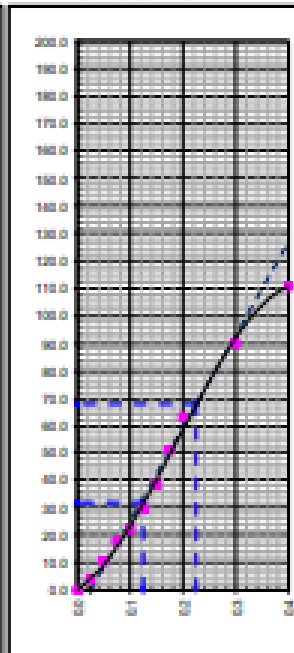
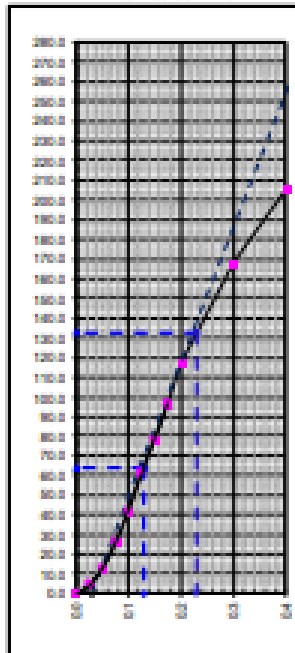
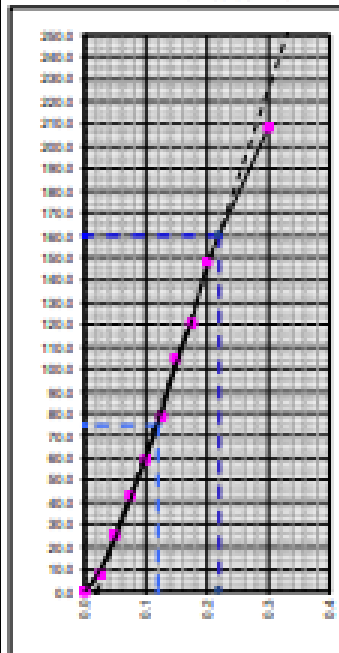
DENSIDAD	
Densidad al 100 %	2290 g/cm3
Densidad al 95 %	2196 g/cm3

EXPANSION	
Expansion	0.00 %

EC - 36 GOLPES

EC - 28 GOLPES

EC - 10 GOLPES



LEM-ENGIL SRL FIRMAS Y SELLOS



LEM-ENGIL S.R.L.
VICTOR HERRERA
INGENIERO

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.



**LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD**

NORMA APLICADA	SUELOS. METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO NTP 339.127:1998 / ASTM D 2216	FORM LEM-ENGIL-CR-08 REV. 2022
-----------------------	--	---------------------------------------

N° DE SOLICITUD	: LCE-026-04-2023	
SOLICITANTE	: <u>HUMILAN MONDALGO FRANCISCO ELIAS / TANTALEAN CIVIL ART DEL RIO</u>	N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-026-04-048
PROYECTO	: <u>ESTABILIZACIÓN DE LA BASE DE UN PAVIMENTO FLEXIBLE CON CENizas DE BAGAZO Y CÁRCANAS DE COCO, AV. ALPINO, CHORRILLOS - 2022</u>	
UBICACIÓN DE PROYECTO	: <u>AV. ALPINO, CHORRILLOS, LIMA</u>	N° CODIGO DE MUESTRA: LMS-2023-048
MATERIAL	: <u>BASE GRANULAR MAX 2.5% DE CENIZA DE BAGAZO</u>	FECHA DE MUESTREO: 22/04/2023
PROCEDENCIA	: -	FECHA DE ENSAYO: 22/05/2023

CLASIFICACIÓN SOCS (ASTM D3487): <u>GM</u>	MUESTREADO POR: <u>LEM-ENGIL SRL</u>
---	---

Condición de muestra		Muestra Total	
Prueba	N°	1	/
Tara (Recipiente)	N°	A-102	
Peso de Suelo Húmedo más Recipiente	g	15182.0	
Peso de Suelo Seco más Recipiente	g	15029.0	
Peso del Recipiente	g	661.0	
Peso del Agua	g	153.0	
Peso del Suelo Seco	g	14368.0	
Humedad	%	1.1	
Promedio de Humedad	%	1.1	

RESULTADOS OBTENIDOS	
Material	Humedad (%)
Muestra Total	1

EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO

Norma :	<u>ISO 92</u>	N° de Certi Estado :	<u>291-CT-T-2022</u>
N° Balanza 01 :	<u>EL08</u>	N° de Certi Estado :	<u>010-CM-M-2023</u>

Observaciones: NINGUNA.

LEM-ENGIL SRL FIRMAS Y SELLOS



LEM-ENGIL S.R.L.
 VICTOR TERESA ACOSTA
 INGENIERO
 QTP 5183

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.



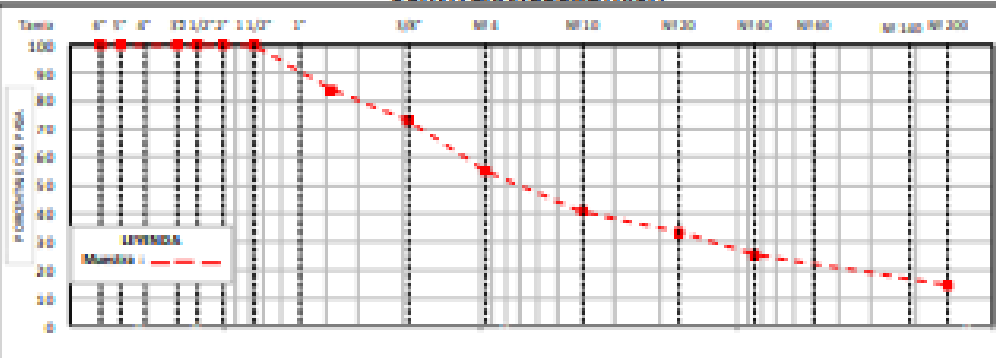
**LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD**

NORMA APLICADA	SUELOS. MÉTODO DE ENSAYO PARA EL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NTP 339.128-1999 / ASTM D 6913	FORMA GENERAL GRAN-011 REV. 2022
-----------------------	--	---

N° DE SOLICITUD	1 LCE-004-04-2023	
SOLICITANTE	1 NORMAS MONDIALS FRANCISCO BLAN /	N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-EMS-23-048
PROYECTO	1 TANTALAN CRISTAL DEL RÍO	ESTABLACIÓN DE LA RED DE UN PAVIMENTO FLEXIBLE CON CIMENTOS DE BARRIDO Y CASCARRAS DE
	1 CICLO AV. ALVARO CORDEROLOS - 2023	
UBICACIÓN DE PROYECTO	1 AV. ALVARO CORDEROLOS, LIMA	N° CÓDIGO DE MUESTRA: LMS-2023-048
MATERIAL	1 BARRO GRANULAR MAS 6.0% DE CENIZA DE BARRIDO	FECHA DE MUESTREO: 23/04/2023
PROCEDENCIA	1	FECHA DE ENSAYO: 23/05/2023

CLASE SUELO (U)		PESO SECO (g)	PORCENTAJES			DATOS DE LA MUESTRA			
SI	NO (mm)		RETENIDO	NO RETENIDO	QUE PASA				
6"	152.400					MUESTREO POR: LEM-ENGIL SRL			
5"	127.000					Peso Total Seco: 14368.0	g		
4"	101.600					Peso Pasado < 4"	-		
3"	76.200				100.0	Peso Pasado < 3"	656.4		
2 1/2"	63.500	0	0.0	0.0	100.0	Peso Pasado < 2 1/2"	-		
2"	50.800	0	0.0	0.0	100.0	Procedimiento de Secado:	Horno	X	110 °C
1 1/2"	38.100	0	0.0	0.0	100.0		Cónica		
1"	25.400	806.0	5.6	6.0	94.0	RESULTADOS OBTENIDOS			
3/4"	19.000	1432.0	10.0	15.9	84.1	CLASIFICACIÓN DE SUELOS			
1/2"	12.500	0				ASTM	A-1-a (G)		
3/8"	9.500	1977.0	11.0	26.9	73.1			ASTM	GM
1/4"	6.250					% DE PARTICULAS	100.0		
N° 4	4.750	2604.0	18.1	45.0	55.0			EXCLUIDO:	0.0
N° 8	2.360					SELECCIONADO:		0.0	
N° 10	2.000	169.2	14.2	50.2	49.8	GRASA:		40.0	
N° 15	1.180					FINO:	14.4		
N° 20	0.840	88.0	7.4	66.6	33.4	Observaciones: NINGUNA			
N° 30	0.600					Nombre de Grupo: Grava limosa con arena			
N° 40	0.425	87.2	6.1	74.8	25.2	ASTM 2487: LL, SP LP, NP IP, SP			
N° 50	0.300								
N° 60	0.250	49.0	4.1	79.9	21.1				
N° 80	0.175								
N° 100	0.150								
N° 140	0.106	53.7	4.3	82.2	17.8				
N° 200	0.075	27.9	2.3	85.6	14.4				
< 200	REDONDO	172.3	14.4	100.0					

CURVA GRANULOMÉTRICA



EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO

Procedimiento de Secado:	Horno	X	N° de Marca:	GEN CO	N° de Certificado:	291-CT-7-2022
	Cónica		N° Balanza G1:	DELTA	N° de Certificado:	040-CM-08-2022
			N° Balanza G2:	DELTA	N° de Certificado:	236-CM-08-2022
Procedimiento de Tamizado:	Manual	X	N° Tamizador:	-	N° de Certificado:	-
	Mecánico					
Observaciones:	NINGUNA.					

LEM-ENGIL SRL. FIRMAS Y SELLOS



LEM-ENGIL S.R.L.
VICTOR TRUJILLO
2023-05-23

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	SUELOS. METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO, E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS NTP 209.129-1999 / ASTM D 4318	FORM-LEM-ENGIL-00148 REV. 2022
----------------	--	-----------------------------------

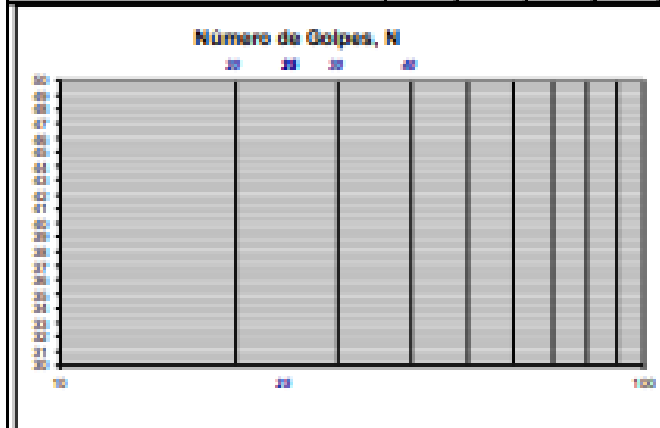
N° DE SOLICITUD	: LCE-024-04-2023	
SOLICITANTE	: NIAMAS MONDALGO FRANCISCO ELIAN / TANTALAN CRUZ ARY DEL RIO	
PROYECTO	: ESTABILIZACION DE LA BASE DE UN PAVIMENTO FLEXIBLE CON CENIZAS DE SAGADO Y CÁSCARAS DE COCO. AV. ALIHO, CHORRILLOS - 2022	
UBICACIÓN DE PROYECTO	: AV. ALIHO, CHORRILLOS, LIMA	N° CODIGO DE MUESTRA: LMS-2023-048
MATERIAL	: BASE GRANULAR MAS 6.7% DE CENIZA DE SAGADO	FECHA DE MUESTREO: 23/04/2023
PROCEDENCIA	: -	FECHA DE ENSAYO: 24/05/2023

LIMITE LIQUIDO (Método A)	
Tarro (Recipiente)	N°
Peso de Tarro + Suelo Húmedo	g.
Peso de Tarro + Suelo Seco	g.
Peso de Agua	g.
Peso del Tarro	g.
Peso del Suelo Seco	g.
Contenido de Humedad	%
Número de Golpes	

DATOS DE LA MUESTRA	
MUESTREADO POR:	LEM-ENGIL SRL
Clasificación SUCS (ASTM D3487):	GM
TEMPERATURA DE SECADO	
Método de Secado:	Horno
Temperatura de secado:	110°C +/- 5°C
Agua Utilizada:	Destilada

LIMITE PLASTICO	
Tarro (Recipiente)	N°
Peso de Tarro + Suelo Húmedo	g.
Peso de Tarro + Suelo Seco	g.
Peso de Agua	g.
Peso del Tarro	g.
Peso del Suelo Seco	g.
Contenido de Humedad	%

N° de Golpes, N	Factor K
20	0.974
21	0.979
22	0.985
23	0.990
24	0.995
25	1.000
26	1.005
27	1.009
28	1.014
29	1.018
30	1.022



Ecuación de cálculo:
 $LL = W \cdot (N / 25)^{0.75} \pm LL^* \cdot KW^*$
 Donde N = Número de golpes.
 W = Contenido de Humedad.
 K = Factor para Límite Líquido.

RESULTADOS OBTENIDOS		
LIMITES		INDICE PLASTICO
LIQUIDO	PLASTICO	
NP	NP	NP

EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO			
Procedimiento de Secado:	Horno	X	N° de Certificado: 291-CT-T-2022
			N° de Certificado: 02-004-2022
			N° de Certificado: 002-CMM-2022
Observaciones:	NINGUNA		

LEM-ENGIL S.R.L. FIRMAS Y SELLOS



LEM-ENGIL S.R.L.
 VICTORIA TELLO SACACORTA
 GERENTE GENERAL

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.



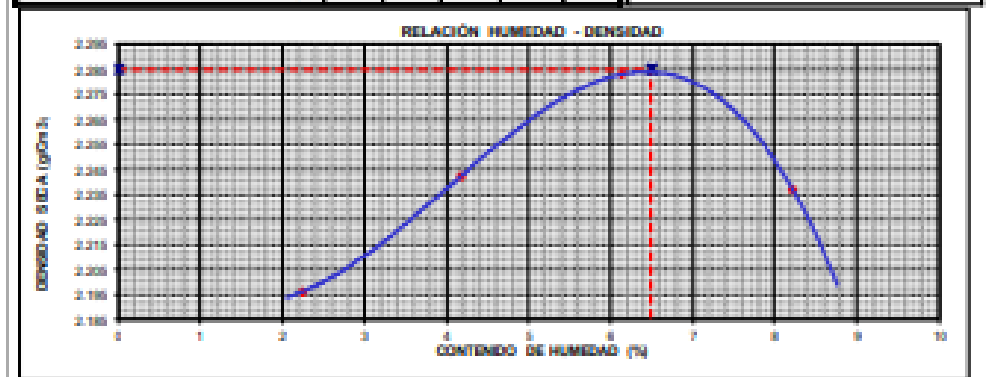
**LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD**

NORMA APLICADA	SUELOS. METODO DE ENSAYO PARA LA COMPACTACION DEL SUELO EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA (2,700 KN-M/M3 56,000 PIE-LBF/PIE3) NTP 339.141:1999 / ASTM D 1557	FORM-LEM-ENGIL-PROC-0114 REV. 2022
-----------------------	---	---

N° DE SOLICITUD	: LCE-054-04-2022	
SOLICITANTE	: HUSARAS NORBALDO FRANCISCO ELIAS / TANTALBAZ CRUZ ART DEL RIO	
PROYECTO	: ESTABILIZACION DE LA BASE DE UN PAVIMENTO FLECCIBLE CON CEMENTO DE BARRIO Y CARRETERA DE COCHO. AV. ALPINO CORDEROLOS - 2022	
UBICACION DEL PROYECTO	: AV. ALPINO CORDEROLOS, LIMA	N° DE CERTIFICADO : LEM-ENGIL-SMS-23-048
MATERIAL	: BASE DE GRANULOS DE 0.5% DE CEMENTO DE BARRIO	N° CODIGO DE MUESTRA : LMS-2023-048
PROCEDENCIA	: -	FECHA DE MUESTREO : 22/04/2023
		FECHA DE ENSAYO : 24/05/2023

DETERMINACIÓN DEL METODO		DESCRIPCIÓN DEL PISÓN Y MOLDE	
Retenido en el Tamiz 3/4"	15.9 %	Equipo de Compactación:	Manual
Retenido en el Tamiz 3/8"	26.9 %	Molde N°:	5
Retenido en el Tamiz N°4	45.0 %	Peso de Molde:	7101 g.
Método:	"C"	Volumen de Molde:	2118 cm ³

Determinación (Puntos)	1	2	3	4	5	DATOS DE LA MUESTRA	
Peso de Suelo + Molde	g 11857	12648	12223	12229		Muestreado por : LEM-ENGIL SRL	
Peso de Molde	g 7101	7101	7101	7101		CLASIFICACIÓN DE LA MUESTRA	
Peso de Suelo Humedo Compactado	g 4756	4947	5132	5126		ASTM D5827	-
Volumen del Molde	cm ³ 2118	2118	2118	2118		Temperatura de Secado Horno : 110 °C +/- 5 °C	
Peso Volumétrico Humedo	g 2.246	2.336	2.423	2.421		RESULTADOS OBTENIDOS	
Tara (Recipiente)	N° -	-	-	-		Máxima Densidad Seca (g/cm ³):	2.288
Peso del Suelo Humedo + Tara	g 908.1	1250.0	1003.5	886.0		Óptimo Contenido de Humedad (%)	6.5
Peso del Suelo Seco + Tara	g 894.5	1312.5	967.3	836.1			
Peso de Tara (Recipiente)	g 287.3	312.3	376.3	355.3			
Peso de Agua	g 13.6	37.5	36.3	47.9			
Peso del Suelo Seco	g 607.3	900.2	591.0	582.8			
Contenido de Agua	% 2.2	4.2	6.1	8.2			
Peso Volumétrico Seco	100 ³ 2.196	2.242	2.283	2.237			



EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO			
Procedimiento de Secado:	Horno <input checked="" type="checkbox"/>	N° de Horno : 8502	N° de Certificado : 291-CT-7-2022
		N° Balanzas 01 : 8126	N° de Certificado : 040-CM-30-2022
		N° Balanzas 02 : 8112	N° de Certificado : 204-CM-30-2022
Observaciones:	NINGUNA		

LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO



LEM-ENGIL S.R.L.
VICTORIA TELLO GARCERAN
INGENIERA DE QUIMICA

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ



**LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD**

NORMA APLICADA	MÉTODO DE ENSAYO DE CSR (RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA) BUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO (RTP 339.145.1999 / ASTM D1557-1999)	LEM-ENGIL FORM. CSR 06A REV. 04											
N° DE SOLICITUD: LCE-036-04-2023													
SOLICITANTE: SEANAY MENDOZA FRANCISCO ELIAS / TANTALEAN CREZ ARY DEL RO		N° CERTIFICADO: LEM-ENGIL-ENS-31-044											
PROYECTO: ESTABILIZACIÓN DE LA BASE DE UN PAVIMENTO FLEXIBLE CON CENIZAS DE BAGAZO Y CÁSCARAS DE COCO, AV. ALIPIO, CHORRILLON - 2022													
UBICACIÓN DE PROYECTO: AV. ALIPIO, CHORRILLON, LIMA		CODIGO DE MUESTRA: LMS-2023-048											
MATERIAL: BASE GRANULAR MAS 8.5% DE CENIZA DE BAGAZO		FECHA DE MUESTREO: 22/04/2023											
PROCEDENCIA:		FECHA DE ENSAYO: 23/05/2023											
Molde N°	12B	14B	15B										
N° Capa	5	5	5										
Golpes por capa N°	25	25	10										
Cond. de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO							
Peso molde + Suelo húmedo	12183	12184	12044	12102	12615	12706							
Peso de molde (g)	7889	7989	8146	8146	8011	8011							
Peso del suelo húmedo (g)	4294	4195	4898	4956	4604	4695							
Volumen del molde (cm ³)	2122	2122	2120	2120	2100	2100							
Densidad húmeda (g/cm ³)	2433	2446	2303	2342	2189	2232							
% de humedad	6.3	7.2	6.3	7.9	6.3	8.6							
Densidad seca (g/cm ³)	2286	2286	2170	2170	2036	2036							
Densidad Máxima Laboratorio (g/cm ³)	2286	2286	2280	2280	2280	2280							
Tarso N°	-	-	-	-	-	-							
Tarso + Suelo húmedo (g)	1128.0	1009.8	831.6	1482.1	1268.7	986.3							
Tarso + Suelo seco (g)	1078.3	967.3	798.3	1392.3	1204.3	930.4							
Peso del Agua (g)	49.7	42.3	33.3	89.8	64.4	55.9							
Peso del tarso (g)	311.6	278.3	289.4	256.4	260.3	203.2							
Peso del suelo seco (g)	766.9	689.2	509.1	1135.9	944.0	630.2							
% de humedad	6.3	7.2	6.3	7.9	6.3	8.6							
EXPANSIÓN													
FECHA	HORA	TIEMPO Hs.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION			
23 may-23				mm	%		mm	%		mm	%		
26 may-23				NO EXPANSIVO									
27 may-23				NO EXPANSIVO									
28 may-23				NO EXPANSIVO									
29 may-23				NO EXPANSIVO									
Sub Total													
Total													
PENETRACIÓN													
PENETRACION	CARGA STAND.	MOLDE N° 12B				MOLDE N° 14B				MOLDE N° 15B			
		CARGA	CORRECCIÓN			CARGA	CORRECCIÓN			CARGA	CORRECCIÓN		
P=kg	kg/cm ²	Dial (mm)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial (mm)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial (mm)	kg/cm ²	kg/cm ²	%
0.000		0.0	0.0			0.0	0.0			0.0	0.0		
0.020		102.0	7.2			90.0	6.9			80.0	6.2		
0.050		304.0	20.7			264.0	12.9			215.0	16.7		
0.075		456.0	31.1			396.0	19.4			322.0	25.1		
0.100	70.31	1107.0	78.7	78.4	107.2	1012.0	72.1	64.3	91.7	880.0	63.7	52.4	66.3
0.125		1509.0	108.3			1310.0	91.9			1180.0	85.9		
0.150		2088.0	150.4			1841.0	133.9			1660.0	119.8		
0.175		2580.0	183.4			2268.0	165.2			2000.0	146.3		
0.200	183.00	2892.0	208.3	161.2	153.0	2560.0	186.8	133.6	127.6	2280.0	165.7	106.8	85.0
0.300		4907.0	350.1			3390.0	249.2			2780.0	203.9		
0.400		6880.0	483.8			4620.0	336.8			3760.0	274.8		
0.500						6012.0	431.4			4810.0	349.3		
PROCEDIMIENTO DE SECADO: BUENO SECADO <input checked="" type="checkbox"/> FRECUA CSR, FORM. LEM-01													
W04-030319-000 EMP - 098 - 2022													
LEM-ENGIL S.R.L. FIRMAR Y SELLOS													
ESTE CERTIFICADO EN SELLO Y FIRMA CARRÉN DE VALER.													



**LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD**

FORMA APLICADA	MÉTODO DE ENSAYO DE CER (RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA) SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO (NTP 329.145.1999) / ASTM D1553-1999	LEM-ENGIL-FORM-CER-148 REV. 04
-----------------------	---	---------------------------------------

N° DE SOLICITUD: LCE-004-04-2023

SOLICITANTE: SEANAY NOVILLAS FRANCISCO RIAS / ENTIDAD FISCAL DEL IIR N° CERTIFICADO: LEM-ENGIL-ENR-03-048

PROYECTO: ESTABILIZACIÓN DE LA BASE DE UN PAVIMENTO FLEXIBLE CON CENizas DE BAGAZO Y CÁSCARAS DE COCO, AV. ALPINO, CHORRILLON - 2023

UBICACIÓN DE PROYECTO: AV. ALPINO, CHORRILLON, LIMA

N° CORRIDO DE MUESTRA: LMS-2023-048

PROYECTO: AV. ALPINO, CHORRILLON, LIMA

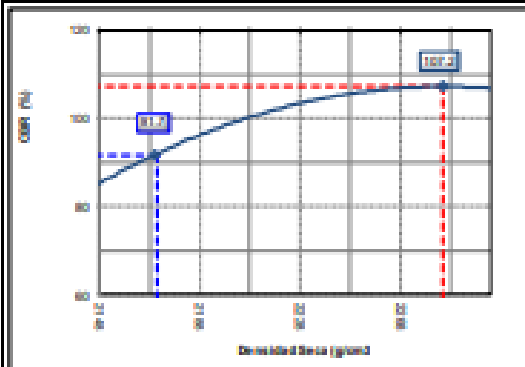
MATERIAL: BASE GRANULAR MAX 5.0% DE CENIZA DE BAGAZO

FECHA DE MUESTREO: 22/04/2023

PROCEDENCIA: -

FECHA DE ENSAYO: 26/05/2023

GRÁFICO DE PENETRACIÓN DE CER



Datos del Proctor

Densidad Seca	2285 g/cm³
Optima Humedad	6.5 %

RESULTADOS DE CER a 0,1"

CBR al 100 %	107.3 %
CBR al 95 %	91.7 %

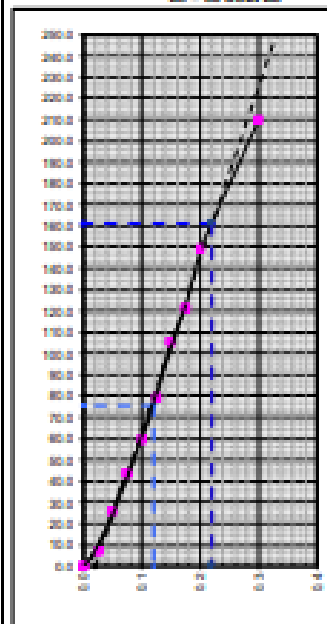
DENSIDAD

Densidad al 100 %	2285 g/cm³
Densidad al 95 %	2171 g/cm³

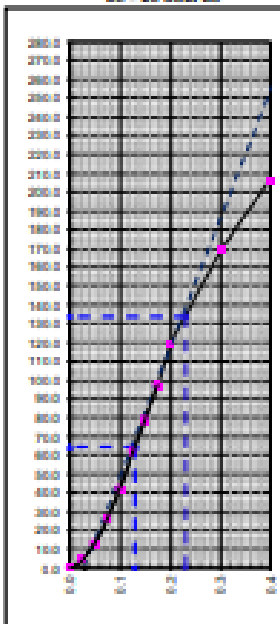
EXPANSION

Expansión	0.00 %
-----------	--------

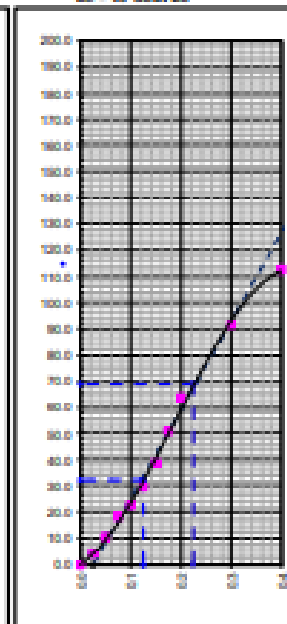
EC - 56 GOLPES



EC - 25 GOLPES



EC - 10 GOLPES



LEM-ENGIL S.R.L. FIRMAS Y SELLOS



LEM-ENGIL S.R.L.
VICTORIA TRUJILLO ROSA
INGENIERA DE CIVIL

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECE DE VALIDEZ.

ANEXO 7. RESULTADOS DE LA BASE CON CENIZA DE COCO.



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	SUELOS. METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO NTP 339.127:1998 / ASTM D 2216	FORM-LEM-ENGIL-CH-03 REV. 2022
N° DE SOLICITUD	: LCE-094-04-2022	
SOLICITANTE	: <u>SEÑALAS MONDALGO FRANCISCO ELIAS / TANTALEAS CRUZ ART S.R.L S.R.L</u> N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-ENS-23-043	
PROYECTO	: ESTABILIZACIÓN DE LA BASE DE UN PAVIMENTO FLEXIBLE CON CENIZAS DE BAGAZO Y CÁSCARAS DE COCO, AV. ALPINO, CHORRILLOS - 2022	
UBICACIÓN DE PROYECTO	: <u>AV. ALPINO, CHORRILLOS, LIMA</u>	N° CODIGO DE MUESTRA: <u>LMS-2022-043</u>
MATERIAL	: <u>BASE GRANULAR M-8-4.5% DE CENIZA DE COCO</u>	FECHA DE MUESTREO: <u>22/04/2022</u>
PROCEDENCIA	: <u>-</u>	FECHA DE ENSAYO: <u>15/05/2022</u>
CLASIFICACIÓN SUCS (ASTM D2487):	<u>GM</u>	MUESTREADO POR: <u>LEM-ENGIL SRL</u>
Condición de muestra		Muestra Total
Prueba	N°	1
Tara (Recipiente)	N°	D-1002
Peso de Suelo Húmedo más Recipiente	g	13223.0
Peso de Suelo Seco más Recipiente	g	13049.0
Peso del Recipiente	g	647.0
Peso del Agua	g	174.0
Peso del Suelo Seco	g	12402.0
Humedad	%	1.4
Promedio de Humedad	%	1.4
RESULTADOS OBTENIDOS		
Material	N°	Humedad (%)
Muestra Total	1	
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO		
Marca :	<u>HN 02</u>	N° de Certificado : <u>291-CT-T-2022</u>
N° Balanza 01 :	<u>ELOR</u>	N° de Certificado : <u>153-CM-M-2022</u>
Observaciones:	<u>NINGUNA.</u>	
LEM-ENGIL SRL FIRMAS Y SELLOS		
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.		

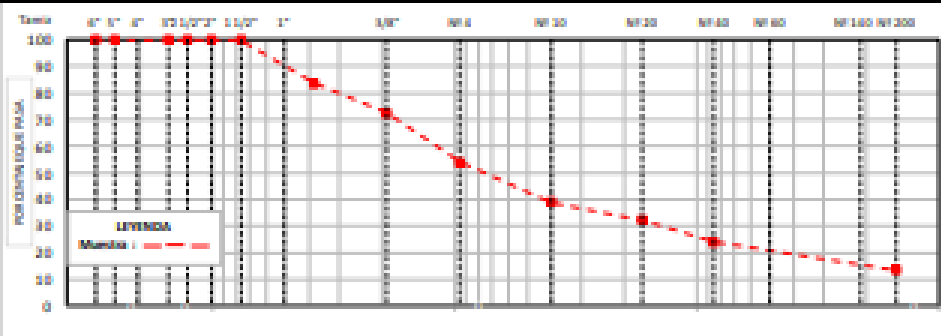


LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	SUELOS. MÉTODO DE ENSAYO PARA EL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NTP 309.138:1999 / ASTM D 6913	FORMA LEM-ENGIL-CRAN-001 REV. 2022
N° DE SOLICITUD	1 LCE-004-04-2022	
SOLICITANTE	1 MOYAN MORALES FRANCISCO BLAS / 2 TANTALAS CERE ALY DEL RÍO	N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-EMS-23-043
PROYECTO	1 ESTABILIZACIÓN DE LA BASE DE UN PAVIMENTO FLEXIBLE CON CENIZA DE BARRIO Y CERCERAS DE 2 COCO, AV. SAIPÓN, CHORRILLAS - 2022	
UBICACIÓN DE PROYECTO:	AV. SAIPÓN, CHORRILLAS, LIMA	N° CÓDIGO DE MUESTRA: LMS-2023-043
MATERIAL	1 BASE GRANULAR MAX 4.75% DE CENIZA DE COCO	FECHA DE MUESTREO: 23/04/2023
PRECEDENCIA	1 "	FECHA DE ENSAYO: 14/05/2023

TAMBIÉN EN		PESO		PORCENTAJE		DATOS DE LA MUESTRA					
SI	NO (mm)	SECADO	ATENUADO	GR. PASA							
0"	100.000					MUESTREO POR: LMS-2023-043					
0"	127.000					Peso Total Seco: 12400.0 g					
0"	150.000					Peso Fracción < 0.075": - g					
0"	175.000				100.0	Peso Fracción < 0.425": 6112 g					
0"	200.000	0	0.0	0.0	100.0	Peso Fracción < 0.850": - g					
0"	250.000	0	0.0	0.0	100.0	Procedimiento de Secado:		Horno	E	110	°C
0"	300.000	0	0.0	0.0	100.0			Cocina			
0"	350.000	799.0	6.4	6.4	93.6	RESULTADOS OBTENIDOS					
0"	400.000	1240.0	10.0	16.5	83.5	CLASIFICACIÓN DE SUELOS		ASBESTO		A-1-a (0)	
0"	475.000	0						ASTM D 2007			
0"	500.000	1395.0	11.3	27.7	72.3	% DE PARTICULAS		ARCILLAS		100.0	
0"	600.000	0						DIÓXIDOS			
0"	750.000	0				GRASA		46.0			
0"	850.000	0				ARENA		40.4			
0"	1000.000	0				PIEDRA		13.6			
0"	1175.000	0				Observaciones: NINGUNA					
0"	1350.000	0				Nombre de Grupo: Grava limosa con arena					
0"	1500.000	0				ASTM D6913 L.L. N° L.P. N° R.P. N°					

CURVA GRANULOMÉTRICA



EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO

Procedimiento de Secado: Horno	X	N° de Horno: H002	N° de Certificado: 293-CT-T-2022
Procedimiento de Tamizado: Mecánico	g	N° Balanza 01: BL09	N° de Certificado: 133-CM-M-2022
		N° Balanza 02: BL12	N° de Certificado: 234-CM-M-2022
Observaciones:	NINGUNA	N° Tamizador: -	N° de Certificado: -

LEM-ENGIL SRL. FIRMAS Y SELLOS



LEM-ENGIL S.R.L.
VICTORIA HERNANDEZ
INGENIERA

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECE DE VALIDEZ.



**LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD**

NORMA APLICADA	SUELOS. MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO, E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS NTP 339.129:1999 / ASTM D-4318		FORMULARIO LEM-1008 REV. 2022																								
N° DE SOLICITUD	: LCE-024-04-2023																										
SOLICITANTE	: SEÑOR BERNALDO FRANCISCO ROMERO / TANTALAN CRUZ AND DEL RIO		N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-EMB-23-043																								
PROYECTO	: ESTABILIZADOR DE LA BASE DE UN PAVIMENTO FLEXIBLE CON CENIZAS DE CASAZO Y CÁSCARAS DE COCO. AV. ALFARO, CHORRILLAS - 2022																										
UBICACIÓN DE PROYECTO	: AV. ALFARO, CHORRILLAS, LIMA	N° CÓDIGO DE MUESTRA:	LMS-2023-043																								
MATERIAL	: BASE GRANULAR MAS 4.7% DE CENIZA DE COCO		FECHA DE MUESTREO: 22/04/2023																								
PROCEDENCIA	: - FECHA DE ENSAYO: 17/05/2023																										
LÍMITE LÍQUIDO (Método A)		DATOS DE LA MUESTRA																									
Tarro (Recipiente)	N°		MUESTREADO POR: LEM-ENGIL-SRL																								
Peso de Tarro + Suelo Húmedo	g.	NP	Clasificación SUCS (ASTM D4482) : GM																								
Peso de Tarro + Suelo Seco	g.																										
Peso de Agua	g.																										
Peso del Tarro	g.																										
Peso del Suelo Seco	g.																										
Contenido de Humedad	%																										
Número de Golpes																											
LÍMITE PLÁSTICO		TEMPERATURA DE SECADO																									
Tarro (Recipiente)	N°		Método de Secado: Horno																								
Peso de Tarro + Suelo Húmedo	g.	NP	Temperatura de secado: 110°C +/- 5°C																								
Peso de Tarro + Suelo Seco	g.																										
Peso de Agua	g.																										
Peso del Tarro	g.																										
Peso del Suelo Seco	g.																										
Contenido de Humedad	%																										
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>N° de Golpes, N</th> <th>Factor K</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>20</td><td>0.974</td></tr> <tr><td>21</td><td>0.979</td></tr> <tr><td>22</td><td>0.985</td></tr> <tr><td>23</td><td>0.990</td></tr> <tr><td>24</td><td>0.995</td></tr> <tr><td>25</td><td>1.000</td></tr> <tr><td>26</td><td>1.005</td></tr> <tr><td>27</td><td>1.009</td></tr> <tr><td>28</td><td>1.014</td></tr> <tr><td>29</td><td>1.018</td></tr> <tr><td>30</td><td>1.022</td></tr> </tbody> </table>		N° de Golpes, N	Factor K	20	0.974	21	0.979	22	0.985	23	0.990	24	0.995	25	1.000	26	1.005	27	1.009	28	1.014	29	1.018	30	1.022
N° de Golpes, N	Factor K																										
20	0.974																										
21	0.979																										
22	0.985																										
23	0.990																										
24	0.995																										
25	1.000																										
26	1.005																										
27	1.009																										
28	1.014																										
29	1.018																										
30	1.022																										
<p style="text-align: center;">Número de Golpes, N</p>		<p>Equación de cálculo:</p> $LL = W_p \left(\frac{N}{25} \right)^{0.75} + LL_p \quad \text{KW} =$ <p>Donde N = Número de golpes. W_p = Contenido de Humedad. K = Factor para Límite Líquido.</p>																									
		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">RESULTADOS OBTENIDOS</th> </tr> <tr> <th colspan="2">LÍMITES</th> <th>ÍNDICE PLÁSTICO</th> </tr> <tr> <th>LÍQUIDO</th> <th>PLÁSTICO</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>NP</td> <td>NP</td> <td>NP</td> </tr> </tbody> </table>		RESULTADOS OBTENIDOS			LÍMITES		ÍNDICE PLÁSTICO	LÍQUIDO	PLÁSTICO		NP	NP	NP												
RESULTADOS OBTENIDOS																											
LÍMITES		ÍNDICE PLÁSTICO																									
LÍQUIDO	PLÁSTICO																										
NP	NP	NP																									
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO																											
Procedimiento de Secado:	Horno <input checked="" type="checkbox"/>	N° de Horno: HN03	N° de Certificado: 293-CT-T-2022																								
		N° Calibrado: CCM02	N° de Certificado: CI-024-2022																								
		N° Balanza O1: BL16	N° de Certificado: 022-CMB-2022																								
Observaciones:	NINGUNA.																										
LEM-ENGIL SRL FIRMAS Y SELLOS																											
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.																											



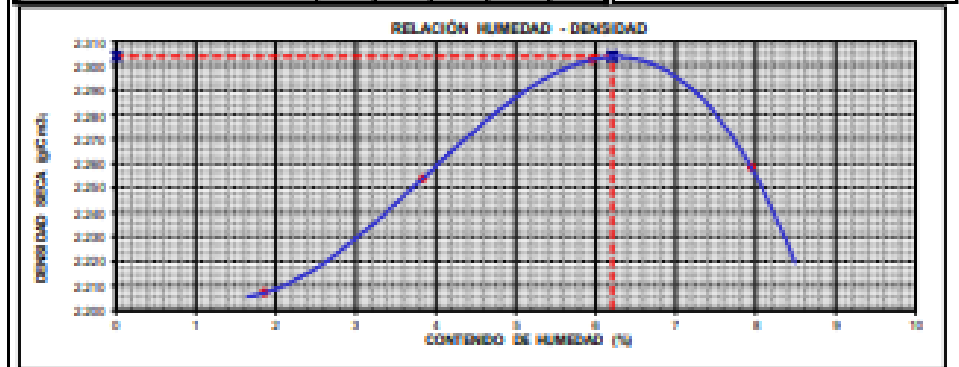
LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	SUELOS. METODO DE ENSAYO PARA LA COMPACTACION DEL SUELO EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA (2,700 KN-M/M³ (56,000 PIE-LBF/PIE³)) RTP 339.141:1999 / ASTM D 1557	FORM-LEM-ENGIL-PROC-011A REV. 2022
-----------------------	---	---

N° DE SOLICITUD	1 LCE-054-04-2022	
SOLICITANTE	2 EDIFICAR MODERNO FRANCISCO ELIAS / TANTALERA CRUZ ARY DEL RIO	
PROYECTO	3 DETERMINACION DE LA BARRA DE UN PAVIMENTO FLEXIBLE CON CAPAS DE BARRAS Y CANTAS	
UBICACION DEL PROYECTO	4 AV. ALFARO, CHIMBIZO, CHIMBIZO - 2022	N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-ENG-23-043
MATERIAL	5 BASE HOMOGENEA MAX 4.0% DE CANTAS DE CANTAS	N° CODIGO DE MUESTRA: LMS-2022-043
PROCEDENCIA	6	FECHA DE MUESTREO: 22/04/2022
		FECHA DE ENSAYO: 17/05/2022


DETERMINACION DEL METODO		DESCRIPCION DEL PISON Y MOLDE	
Retenido en el Tamiz 3/4"	16.5 %	Equipo de Compactación:	Mensual
Retenido en el Tamiz 20"	27.7 %	Molde N°:	5
Retenido en el Tamiz N°4	46.8 %	Peso de Molde:	7100 g
Método:	"C"	Volumen de Molde:	2118 cm ³

Determinación (Puntos)	1	2	3	4	5	DATOS DE LA MUESTRA	
Peso de Suelo + Molde	g 1196.0	1205.7	1206.6	1206.5		Muestreado por: LEM-ENGIL SRL	
Peso de Molde	g 710.1	710.6	710.1	710.1		CLASIFICACION DE LA MUESTRA	
Peso de Suelo Húmedo Compactado	g 495.1	495.6	516.7	516.4		ASTM D2487	-
Volumen del Molde	cm ³ 2118	2118	2118	2118		Temperatura de Secado Horno: 100 °C +/- 5 °C	
Peso Volumétrico Húmedo	g 2.346	2.340	2.440	2.438		RESULTADOS OBTENIDOS	
Tasa (Recipiente)	m ³ -	-	-	-		Máxima Densidad Seca (g/cm ³): 2.304	
Peso del Suelo Húmedo + Tara	g 1048.4	823.5	826.0	828.5		Óptimo Contenido de Humedad (%): 6.3	
Peso del Suelo Seco + Tara	g 1033.2	804.3	801.4	799.5			
Peso de Tara (Recipiente)	g 215.4	202.3	209.4	209.3			
Peso de Agua	g 15.2	19.2	24.6	29.0			
Peso del Suelo Seco	g 822.8	602.0	602.0	600.2			
Contenido de Agua	% 1.8	3.2	4.1	4.8			
Peso Volumétrico Seco	cm ³ 2.307	2.354	2.369	2.359			



EQUIPOS USADOS EN EJECUCION DE ENSAYO			
Procedimiento de Secado:	Horno	N° de Horno: HN02	N° de Certificado: 291-CT-17-2022
		N° Balanza 01: BLD9	N° de Certificado: 153-CM-20-2022
		N° Balanza 02: BL12	N° de Certificado: 208-CM-20-2022
Observaciones:	NINGUNA		

LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO



LEM-ENGIL S.R.L.

VICTORIA TORRES GARCIA
INGENIERA EN CONTROL DE CALIDAD

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.



**LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD**

NORMA APLICADA	MÉTODO DE ENSAYO DE CBR (RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA) MOLDES COMPACTADORES DE LABORATORIO (RTP 308.148.1998) / ASTM D1883-1999	LEM-ENGIL FORM: CBR-18A REV. 04
-----------------------	---	--

N° DE SOLICITUD: LEM-004-04-2023	N° CERTIFICADO: LEM-ENGIL-004-04-2023
SOLICITANTE: SEAMAN BENEDICTO FRANCISCO ELLEN / TANTEALEN CRUZ ARY DEL RIO	
PROYECTO: ESTABILIZACIÓN DE LA BASE DE UN PAVIMENTO FLEXIBLE CON CENIZAS DE BAGAZO Y CÁSCARAS DE COCO, AV. ALFARO, CHORRILLLOS - 2022	
UBICACIÓN DE PROYECTO: AV. ALFARO, CHORRILLLOS, LIMA	CODIGO DE MUESTRA: LMS-0003-043
MATERIAL: BASE GRANULAR MAX 4.75 DE CENIZA DE COCO	FECHA DE MUESTREO: 22/04/2023
PROCEDENCIA:	FECHA DE ENSAYO: 18/08/2023

Molde N°	150		150		175	
	S		S		S	
N° Capa	5		5		5	
Golpes por capa N°	25		25		10	
Cond. de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso molde + Suelo húmedo	12208	12144	12908	12004	12211	12288
Peso de molde (g)	7924	7924	8024	8024	7922	7922
Peso del suelo húmedo (g)	4284	4220	4884	3980	4289	4366
Volumen del molde (cm ³)	2120	2120	2121	2121	2118	2118
Densidad húmeda (g/cm ³)	2019	1990	2303	1876	2024	2062
% de humedad	6.2	6.9	6.3	7.3	6.2	7.6
Densidad seca (g/cm ³)	1902	1883	2189	1769	1905	1931
Densidad Máxima Laboratorio (g/cm ³)	1904	1894	2204	1804	1904	1904
Tarso N°	1	1	1	1	1	1
Tarso + Suelo húmedo (g)	812.4	1012.4	812.4	971.3	729.7	872.0
Tarso + Suelo seco (g)	782.3	972.4	809.3	924.0	709.1	829.2
Peso del Agua (g)	29.9	41.2	14.9	47.3	24.6	42.8
Peso del tarso (g)	288.2	378.2	362.2	277.2	300.2	284.8
Peso del suelo seco (g)	483.2	396.1	236.2	646.7	394.8	374.7
% de humedad	6.2	6.9	6.3	7.3	6.2	7.6

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				mm	%		mm	%		mm	%
18 may 23											
19 may 23											
20 may 23											
21 may 23											
22 may 23											
Sub Total											
Total											

NO EXPANSIVO

PENETRACIÓN

PENETRACION (mm)	CARGA kg/cm ²	MOLDE N° 150				MOLDE N° 150				MOLDE N° 175			
		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
		Dial (div)	kg/mm	kg/mm	%	Dial (div)	kg/mm	kg/mm	%	Dial (div)	kg/mm	kg/mm	%
0.000		0.0	0.0			0.0	0.0			0.0	0.0		
0.025		174.0	8.8			89.0	4.4			73.0	3.6		
0.050		413.0	20.6			204.0	11.2			162.0	8.7		
0.075		703.0	35.0			347.0	16.8			282.0	14.9		
0.100	70.21	1002.0	50.6	72.3	102.8	502.0	24.9	49.3	118.0	57.2	55.4	64.7	
0.125		1302.0	64.9			650.0	32.2			527.0	26.4		
0.150		1602.0	80.1			800.0	39.6			650.0	32.4		
0.175		1902.0	95.3			950.0	47.2			767.0	38.2		
0.200	100.00	2202.0	110.6	102.0	140.2	1100.0	54.2	107.0	121.0	100.0	61.3	62.8	
0.300		3702.0	185.8			1850.0	91.7			1702.0	82.2		
0.400		5202.0	261.2			2600.0	128.8			2452.0	120.6		
0.500		6702.0	336.6			3350.0	166.5			3072.0	153.6		

PROCEDIMIENTO DE HORNO SECADO: PRONSA CBR: PCBLE01
 SECADO: VÍA CÁMERA: EMP - 048 - 2022

LEM-ENGIL S.R.L. FIRMAS Y SELLOS



LEM-ENGIL S.R.L.
 VICTOR HERNANDEZ
 INGENIERO DE CONTROL DE CALIDAD

ESTE CERTIFICADO ES VÁLIDO Y FIRMA CARGA DE VALIDEZ



**LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD**

NORMA APLICADA	MÉTODO DE ENSAYO DE CBR (RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA) SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO (RTP 319.145.1999) / ASTM D1557-1999	LEM-ENGIL-FORM-CBR-168 REV. 04
N° DE SOLICITUD: LCE-034-04-2023		
SOLICITANTE: STEFANIA NORONHA FERREIRO SILVA / TANTALIAN CRUZ ARI DEL RUM N° CERTIFICADO: LEM-ENGIL-EMS-23-0-03		
PROYECTO: ESTABLECIMIENTO DE LA BASE DE UN PAVIMENTO FLEXIBLE CON CENizas DE BARRIDO Y CÁRCAMAS DE COCO, AV. ALFARO, CHORRELLLOS - 2022		
UBICACIÓN DE PROYECTO: AV. ALFARO, CHORRELLLOS, LIMA		N° CODIGO DE MUESTRA: LMS-2023-043
MATERIAL: BASE GRANULAR MAS 4.75% DE CENIZA DE COCO		FECHA DE MUESTREO: 22/04/2023
PROCEDENCIA: -		FECHA DE ENSAYO: 22/05/2023
GRÁFICO DE PENETRACION DE CBR		
	Datos del Fractor Densidad seca: 2004 g/cm³ Optima Humedad: 6.2 %	
	RESULTADOS DE CBR al 0,1" CBR al 100 %: 102.8 % CBR al 95 %: 84.5 %	
DENSIDAD Densidad al 100 %: 2004 g/cm³ Densidad al 95 %: 2189 g/cm³	EXPANSION Expansion: 0.00 %	
EC - 20 GOLPER EC - 25 GOLPER EC - 30 GOLPER		
LEM-ENGIL S.R.L. FIRMAS Y SELLOS		
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.		



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

FORMA APLICADA	SUELOS. METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO NTP 339.127:1998 / ASTM D 2216	FORM LEM-ENGIL-CH-01 REV. 2022
-----------------------	--	---------------------------------------

N° DE SOLICITUD : LCE-054-04-2022
SOLICITANTE : IGNACIO MORDALGO FRANCISCO ELIAS / TARTALAN CRISTIAN DEL RIO **N° DE CERTIFICADO:** LEM-ENGIL-CMS-23-044
PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA BASE DE UN PAVIMENTO FLEXIBLE CON CENizas DE BAGAZO Y CÁRCANAS DE COCO, AV. ALFARO, CHORRILLOS - 2022
UBICACIÓN DE PROYECTO : AV. ALFARO, CHORRILLOS, LIMA **N° CODIGO DE MUESTRA:** LMS-2022-044
MATERIAL : BASE GRANULAR MAS 5.0% DE CENIZA DE COCO **FECHA DE MUESTREO:** 23/04/2022
PROCEDENCIA : - **FECHA DE ENSAYO:** 15/05/2022

CLASIFICACIÓN SUCS (ASTM D2487): GM **MUESTREADO POR:** LEM-ENGIL S.R.L.

Condición de muestra		Muestra Total	
Prueba	N°	1	/
Tara (Recipiente)	N°	B-1003	
Peso de Suelo Húmedo más Recipiente	g.	10893.0	
Peso de Suelo Seco más Recipiente	g.	10765.0	
Peso del Recipiente	g.	634.0	
Peso del Agua	g.	128.0	
Peso del Suelo Seco	g.	10131.0	
Humedad	%	1.3	
Promedio de Humedad	%	1.3	

RESULTADOS OBTENIDOS

Material	Humedad (%)
Muestra Total	1

EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO

Horno : HN 02 N° de Certificado : 291-C3-T-2022
 N° Balanza O1 : BL09 N° de Certificado : 153-CM-M-2022

Observaciones: NINGUNA.

LEM-ENGIL S.R.L. FIRMAS Y SELLOS



LEM-ENGIL S.R.L.
 VICTOR MORDALGO FRANCISCO
 INGENIERO CIVIL
 N° 17 1586

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ

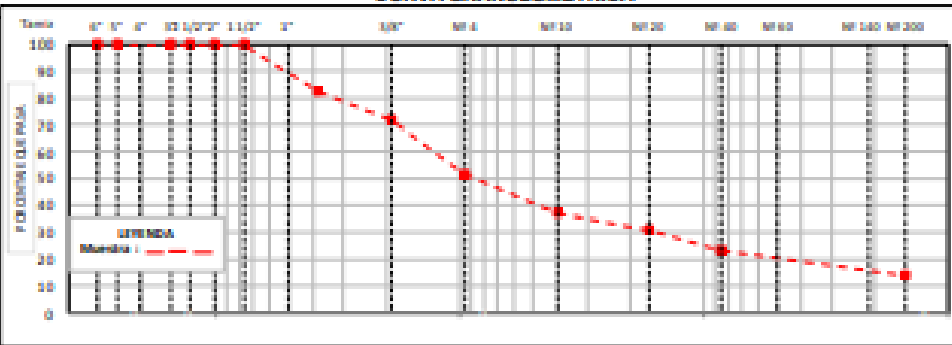


**LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD**

NORMA APLICADA	SUELOS. MÉTODO DE ENSAYO PARA EL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NTP 339.138:1999 / ASTM D 6913	FORM LEM-ENGIL-CRAN-001 REV. 2022
N° DE SOLICITUD	LCR-099-04-2023	
SOLICITANTE	ROMÁN MONTALDO FRANCISCO EDUAR / TANTALAN CHUAY DEL RÍO	N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-EMR-23-044
PROYECTO	ESTABILIZACIÓN DE LA BASE DE UN PAVIMENTO FLEXIBLE CON CEREA DE CACAO Y CARBÓN DE CACAO, AV. ALBERTO CORDERO LÓPEZ - 2023	
UBICACIÓN DE PROYECTO:	AV. ALBERTO CORDERO LÓPEZ, LIMA	N° CÓDIGO DE MUESTRA: LMS-2023-044
MATERIAL	BASE GRANULAR MÁX 5.0% DE CEREA DE CACAO	FECHA DE MUESTREO: 22/04/2023
PROCEDENCIA	-	FECHA DE ENSAYO: 16/05/2023

TAMIZADO EN		PESO RETENIDO (g)	PORCENTAJES			DATOS DE LA MUESTRA		
Ø	Ø (mm)		SECO	ACERVA	QUE PASA			
Ø	152.400					MUESTREO POR: LEM-2023-044		
Ø	127.000					Peso Total Muestra: 100.00 g		
Ø	101.600					Peso Fracción < Ø : - g		
Ø	76.200				100.0	Peso Fracción < Ø*4: 64.4 g		
2 1/2"	63.500	0	0.0	0.0	100.0	Peso Fracción < Ø*10: - g		
2"	50.800	0	0.0	0.0	100.0	Procedimiento de Secado: Horno <input checked="" type="checkbox"/> 110 °C		
1 1/2"	38.100	0	0.0	0.0	100.0	Secado: Cocina <input type="checkbox"/>		
1"	25.400	387.0	3.8	3.8	96.2	RESULTADOS OBTENIDOS		
3/4"	19.000	1182.0	11.7	17.5	82.5			
1/2"	12.700	0				CLASIFICACIÓN DE SUELOS	ASIENTO ASTM D 2487	A-1-a (0)
3/8"	9.500	1103.0	10.9	28.3	71.7			
1/4"	6.350					Observaciones: NINGUNA		
N° 4	4.750	2043.0	20.3	48.5	51.5	Nombre de Grupo: Grava limosa con arena		
N° 8	2.360					ASTM D 2487		
N° 10	2.000	178.3	1.4	62.8	37.2	Observaciones: NINGUNA		
N° 16	1.180					Nombre de Grupo: Grava limosa con arena		
N° 20	0.840	79.4	0.4	69.1	30.9	ASTM D 2487		
N° 30	0.600					Observaciones: NINGUNA		
N° 40	0.425	94.3	0.5	76.7	23.3	Nombre de Grupo: Grava limosa con arena		
N° 60	0.250					ASTM D 2487		
N° 80	0.175	47.1	0.8	80.5	19.5	Observaciones: NINGUNA		
N° 100	0.150					Nombre de Grupo: Grava limosa con arena		
N° 140	0.106	30.1	0.0	84.5	15.5	ASTM D 2487		
N° 200	0.075	22.9	1.9	86.3	13.8	Observaciones: NINGUNA		
< 200	POSIVO	171.8	13.8	100.0		ASTM D 2487		

CURVA GRANULOMÉTRICA



EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO

Procedimiento de Secado: Horno <input checked="" type="checkbox"/>	N° de Horas: 15:00	N° de Certificado: 293-CT-T-2022
Secado: Cocina <input type="checkbox"/>	N° Balanza G1: 1629	N° de Certificado: 133-CRM-2022
Procedimiento de Tamizado: Manual <input checked="" type="checkbox"/>	N° Balanza G2: 1612	N° de Certificado: 296-CRM-2022
Tamizado: Mecánico <input type="checkbox"/>	N° Tamizador: -	N° de Certificado: -
Observaciones: NINGUNA.		

LEM-ENGIL SRL FIRMAS Y SELLOS



LEM-ENGIL S.R.L.
MONTAÑA, CHUAY DEL RÍO
LIMA

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.



**LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD**

NORMA APLICADA	SUELOS. METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO, E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS NTP 309.132-1999 / ASTM D 4318	FORMULARIO N° 001-001 REV. 2022																								
N° DE SOLICITUD	LCE-004-04-2022																									
SOLICITANTE	HELENA MONTEALEGRE FRANCISCA ELIAS / SANTALBAN CRISTIAN DEL RIO																									
PROYECTO	RECONSTRUCCION DE LA BARRA DE UN PAVIMENTO FLEXIBLE CON CENIZAS DE CARBÓN Y CÁSCARAS DE COCO. AV. ALVARO CERRILLOS - 2022																									
UBICACIÓN DE PROYECTO	AV. ALVARO CERRILLOS, LIMA	N° CODIGO DE MUESTRA: LMS-2022-044																								
MATERIAL	BASE GRANULAR S&S 5.7% DE CENIZA DE COCO	FECHA DE MUESTREO: 22/04/2022																								
PROCEDENCIA		FECHA DE ENSAYO: 17/05/2022																								
LIMITE LIQUIDO (Método A)																										
Tarro (Recipiente)	N°	NP																								
Peso de Tarro + Suelo Húmedo	g																									
Peso de Tarro + Suelo Seco	g																									
Peso de Agua	g																									
Peso del Tarro	g																									
Peso del Suelo Seco	g																									
Contenido de Humedad	%																									
Número de Golpes																										
DATOS DE LA MUESTRA																										
MUESTREADO POR:	LEM-ENGIL SRL																									
Clasificación SUCS (ASTM D4980)	- 000																									
TEMPERATURA DE SECADO																										
Método de Secado:	Horno																									
Temperatura de secado:	110°C +/- 5°C																									
Agua Utilizada:	Desmineralizada																									
LIMITE PLASTICO																										
Tarro (Recipiente)	N°	NP																								
Peso de Tarro + Suelo Húmedo	g																									
Peso de Tarro + Suelo Seco	g																									
Peso de Agua	g																									
Peso del Tarro	g																									
Peso del Suelo Seco	g																									
Contenido de Humedad	%																									
Número de Golpes, N																										
<table border="1"> <thead> <tr> <th>N° de Golpes, N</th> <th>Factor K</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>20</td><td>0.974</td></tr> <tr><td>25</td><td>0.979</td></tr> <tr><td>30</td><td>0.985</td></tr> <tr><td>35</td><td>0.990</td></tr> <tr><td>40</td><td>0.995</td></tr> <tr><td>50</td><td>1.000</td></tr> <tr><td>60</td><td>1.005</td></tr> <tr><td>70</td><td>1.009</td></tr> <tr><td>80</td><td>1.014</td></tr> <tr><td>90</td><td>1.018</td></tr> <tr><td>100</td><td>1.022</td></tr> </tbody> </table>			N° de Golpes, N	Factor K	20	0.974	25	0.979	30	0.985	35	0.990	40	0.995	50	1.000	60	1.005	70	1.009	80	1.014	90	1.018	100	1.022
N° de Golpes, N	Factor K																									
20	0.974																									
25	0.979																									
30	0.985																									
35	0.990																									
40	0.995																									
50	1.000																									
60	1.005																									
70	1.009																									
80	1.014																									
90	1.018																									
100	1.022																									
<p>Formación de cálculo:</p> $LL = W = (N / 25)^{0.75} \times LL - KW$ <p>Donde N = Número de golpes. W = Contenido de Humedad. K = Factor para Límite Líquido.</p>																										
RESULTADOS OBTENIDOS																										
LIMITES		INDICE PLASTICO																								
LIQUIDO	PLASTICO																									
NP	NP	NP																								
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO																										
Procedimiento de Secado:	Horno	N° de Horno: H102																								
		N° Casagrande: CCM22																								
		N° Balanza 01: DL16																								
Observaciones:	NINGUNA																									
LEM-ENGIL SRL. FIRMAS Y SELLOS																										
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.																										



**LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD**

NORMA APLICADA	SUELOS. METODO DE ENSAYO PARA LA COMPACTACIÓN DEL SUELO EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA (2,700 KN-M/M³ (56,000 PIE-LBF/PIE³)) NTP 339.141:1999 / ASTM D 1557		FORM LEM-ENGIL-PROC 011A REV. 2022			
N° DE SOLICITUD	: LCE-054-04-2023					
SOLICITANTE	: HERMANOS RODRIGUEZ FRANCISCO ELIAS / TANTALAN CHUC ABY DEL RIO		N° DE CERTIFICADO : LEM-ENGIL-ENS-23-044			
PROYECTO	: REPARACION DE LA BASE DE UN PAVIMENTO PULVERULEO CON CANTAS DE BASALTO Y CARRETERA JOSE COLO. AV. ALBERTO CHIRIBASSO - 2023					
UBICACION DEL PROYECTO	: AV. ALBERTO CHIRIBASSO, LIMA	N° CODIGO DE MUESTRA	: LMS-2023-044			
MATERIAL	: BASALTO CLAS. MAS 1.5% DE CENIZA DE COCO	FECHA DE MUESTREO	: 22/04/2023			
PROCEDENCIA	: -	FECHA DE ENSAYO	: 17/05/2023			
DETERMINACION DEL METODO		DESCRIPCION DEL PESO Y MOLDE				
Retenido en el Tamiz 3/4" :	17.5 %	Equipo de Compactación:	Manual			
Retenido en el Tamiz 3/8" :	29.3 %	Molde N°:	5			
Retenido en el Tamiz N°4 :	48.5 %	Peso de Molde:	7101 g.			
Método:	"C"	Volumen de Molde:	2118 cm ³			
Determinación (Puntos)		DATOS DE LA MUESTRA				
Peso de Suelo + Molde	g.	11845	12039	12345	12344	Mostrado por : LEM-ENGIL SRL
Peso de Molde	g.	7101	7100	7101	7101	
Peso de Suelo Humedo Compactado	g.	4744	4938	5144	5143	
Volumen del Molde	cm ³	2118	2118	2118	2118	
Peso Volumétrico Humedo	g.	2.240	2.331	2.429	2.428	
Taza (Receptáculo)	N°	-	-	-	-	CLASIFICACION DE LA MUESTRA
Peso del Suelo Humedo + Taza	g.	932.2	898.2	1049.0	984.4	ASTM D2487
Peso del Suelo Seco + Taza	g.	932.2	879.2	1013.0	928.1	Temperatura de Secado Norma: 110 °C +/- 5 °C
Peso de Taza (Receptáculo)	g.	278.2	284.5	401.4	213.2	RESULTADOS OBTENIDOS
Peso de Agua	g.	11.0	19.2	36.0	56.2	Máxima Densidad Seca (g/cm ³):
Peso del Suelo Seco	g.	623.9	494.8	609.6	714.9	Óptimo Contenido de Humedad (%)
Contenido de Agua	%	1.8	3.9	5.9	7.9	2.295
Peso Volumétrico Seco	ton ³	2.201	2.244	2.293	2.281	6.1
RELACION HUMEDAD - DENSIDAD						
EQUIPOS USADOS EN EJECUCION DE ENSAYO						
Procedimiento de Secado:	Horno	<input checked="" type="checkbox"/>	N° de Horno :	HN02	N° de Certificado :	293-CT-7-2022
			N° Balanza 01 :	BL09	N° de Certificado :	132-CM-38-2022
			N° Balanza 02 :	BL12	N° de Certificado :	238-CM-38-2022
Observaciones:	NINGUNA.					
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO						
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.						



**LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD**

NORMA APLICADA	MÉTODO DE ENSAYO DE CBS (RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA) BUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO (RTP 339.148.1000 / ASTM D2922.1000)	LEM-ENGIL-FORM- CBS-10A REV. 04
N° DE SOLICITUD: LCE-038-04-2022		
SOLICITANTE: SEAMAN MINERALCO FRANCISCO HERNANDEZ / TANTELEA CREAZA Y CIA S.A		N° CERTIFICADO: LEM-ENGIL-038-21-044
PROYECTO: ESTABILIZACIÓN DE LA BASE DE UN PAVIMENTO FLEXIBLE CON CENizas DE BAGAZO Y CÁRCABAS DE COCO, AV. ALPINO, CHORRILLON - 2022		
UBICACIÓN DE PROYECTO: AV. ALPINO, CHORRILLON, LIMA		CORREO DE MUESTRA: LMR-2022-044
MATERIAL: BASE GRANULAR MAR 8.5% DE CENIZA DE COCO		FECHA DE MUESTREO: 22/04/2022
PRECEDENCIA:		FECHA DE ENSAYO: 18/05/2022

Módulo N° N° Capa Golpes por capa N°	15D		19D		30D	
	S		S		S	
	25		25		10	
Cond. de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso molde + Suelo húmedo	12797	12942	12833	12898	12881	12121
Peso de molde (g)	7827	7827	7824	7824	7288	7288
Peso del suelo húmedo (g)	4970	5115	5009	5074	5593	4833
Volumen del molde (cm ³)	3121	3121	3129	3129	3120	3120
Densidad húmeda (g/cm ³)	2428	2631	2317	2347	2195	2228
% de humedad	6.3	6.9	6.3	7.6	6.3	7.9
Densidad seca (g/cm ³)	2295	2396	2181	2180	2066	2066
Densidad Máxima Laboratorio (g/cm ³)	2295	2295	2295	2295	2295	2295
	90.0	100.0	90.0	90.0	90.0	90.0
Forno N°	-	-	-	-	-	-
Forno + Suelo húmedo (g)	870.4	1288.4	838.2	930.4	1149.7	930.4
Forno + Suelo seco (g)	828.7	1210.2	794.8	883.8	1102.3	928.2
Peso del Agua (g)	41.7	78.2	43.4	46.6	47.4	41.1
Peso del tarro (g)	321.2	422.2	387.2	388.1	348.4	387.2
Peso del suelo seco (g)	516.8	888.0	507.2	507.4	756.9	522.0
% de humedad	6.3	6.9	6.3	7.6	6.3	7.9

EXPANSIÓN											
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				mm	%		mm	%		mm	%
18 may-22											
19 may-22											
20 may-22											
21 may-22											
22 may-22											
Sub Total											
Total											

PENETRACIÓN													
PENETRACION in/100	CARGA STAND kg/cm ²	MOLDE N°			MOLDE N°			MOLDE N°			30D		
		CARGA	CORRECCIÓN		CARGA	CORRECCIÓN		CARGA	CORRECCIÓN		CARGA	CORRECCIÓN	
			Dial (div)	kg/cm ²		Dial (div)	kg/cm ²		Dial (div)	kg/cm ²		Dial (div)	kg/cm ²
0.000		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0	
0.025		175.0	9.0		81.0	4.8		77.0	3.8				
0.050		440.0	22.7		250.0	11.9		190.0	9.8				
0.075		782.0	40.8		487.0	23.3		330.0	17.0				
0.100	70.21	1081.0	58.8	72.8	100.1	78.0	38.4	89.9	83.2	423.0	21.8	32.0	48.8
0.125		1487.0	79.1		1391.0	63.8		1020.0	38.8				
0.150		1960.0	99.7		1820.0	72.9		1380.0	37.8				
0.175		2478.0	116.8		2310.0	92.8		1820.0	50.8				
0.200	100.80	2980.0	143.8	148.2	2280.0	112.8	127.8	121.7	1216.0	82.2	66.0	82.9	
0.250		4700.0	193.8		3820.0	162.1		3220.0	88.2				
0.300		6274.0	226.4		5080.0	199.4		4180.0	109.4				
0.350					6270.0	227.4							

PROCEDIMIENTO DE ENSAYO:		FORNO ENSAYO <input checked="" type="checkbox"/>	PRENSA CBS <input type="checkbox"/>
		FORMA CALIBRE <input type="checkbox"/>	FORMA CALIBRE <input type="checkbox"/>

LEM-ENGIL S.R.L. FIRMAS Y SELLOS	

ESTE CERTIFICADO EN SELLO Y FIRMA CARRERA DE VALIDEZ

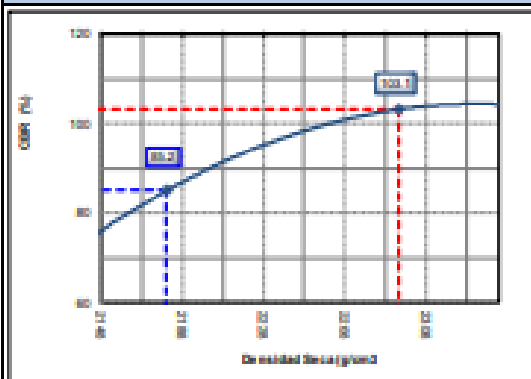


**LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD**

NORMA APLICADA	MÉTODO DE ENSAYO DE CBR (RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA) SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO (NTF 339.143-1999) / ASTM D1557-1999	LEM-ENGIL-FORM-CBR-100 REV. 04
-----------------------	---	---------------------------------------

N° DE SOLICITUD: LCE084-04-2023
SOLICITANTE: HELYAN MONTAÑO FRANCISCO DELIA / TALLERES CRIZ ARY DEL SA
N° CERTIFICADO: LEM-ENGIL-EMR-23-044
PROYECTO: ESTABILIZACIÓN DE LA BASE DE UN PAVIMENTO FLEXIBLE CON CENIZAS DE BAGAZO Y CÁSCARAS DE COCO, AV. ALIPIO, CHORRILLOS - 2023
UBICACIÓN DE PROYECTO: AV. ALIPIO, CHORRILLOS, LIMA
N° CODIGO DE MUESTRA: LMS-2023-044
MATERIAL: BASE GRANULAR MAS 5.5% DE CENIZA DE COCO
FECHA DE MUESTREO: 22/04/2023
PROCEDENCIA: -
FECHA DE ENSAYO: 22/05/2023

GRÁFICO DE PENETRACIÓN DE CBR



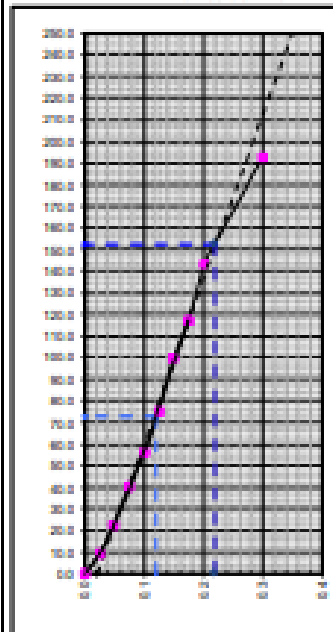
Datos del Proctor	
Densidad Seca	2295 g/cm³
Optimo Humedad	6.3 %

RESULTADOS DE CBR al 0,1"	
CBR al 100 %	100.1 %
CBR al 95 %	85.2 %

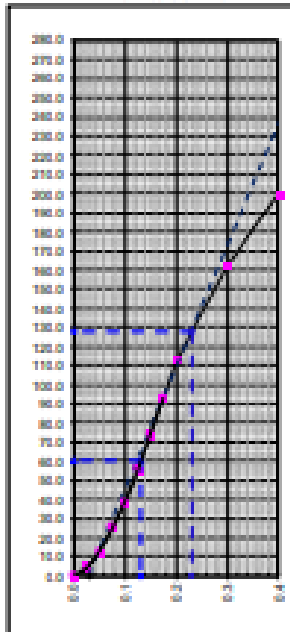
DENSIDAD	
Densidad al 100 %	2295 g/cm³
Densidad al 95 %	2180 g/cm³

EXPANSION	
Expansión	0.00 %

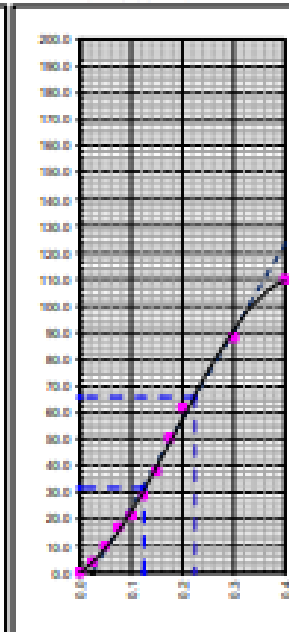
EC - 50 GOLPER



EC - 25 GOLPER



EC - 10 GOLPER



LEM-ENGIL SRL FIRMAS Y SELLOS



LEM-ENGIL S.R.L.
 VERÓNICA MONTAÑO
 INGENIERA DE PROFESIÓN
 N° 177

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECE DE VALIDEZ.



**LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD**

NORMA APLICADA	SUELOS. METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO NTP 339.137.1998 / ASTM D 2216		FORM-LEM-ENGIL-CH-02 REV. 2022
N° DE SOLICITUD	: LCE-094-04-2022		
SOLICITANTE	: <u>HERNAN MONDALGO FRANCISCO ELIAS / TANTALAN CRUZ ART DEL EDO</u> N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-ENS-23-045		
PROYECTO	: <u>ESTABILIZACIÓN DE LA BASE DE UN PAVIMENTO FLEXIBLE CON CENIZAS DE BAGAZO Y CÁSCARAS DE COCO, AV. ALFARO, CHORRILLOS - 2022</u>		
UBICACIÓN DE PROYECTO	: <u>AV. ALFARO, CHORRILLOS, LIMA</u>		N° CODIGO DE MUESTRA: <u>LMS-2022-045</u>
MATERIAL	: <u>BASE GRANULAR M348.6% DE CENIZA DE COCO</u>		FECHA DE MUESTREO: <u>22/04/2022</u>
PROCEDENCIA	: <u>-</u>		FECHA DE ENSAYO: <u>15/05/2022</u>
CLASIFICACIÓN SUCS (ASTM D2487): <u>GM</u>		MUESTREADO POR: <u>LEM-ENGIL S.R.L.</u>	
Condición de muestra		Muestra Total	
Prueba	N°	/	
Tara (Recipiente)	N°		
Peso de Suelo Húmedo más Recipiente	g		
Peso de Suelo Seco más Recipiente	g		
Peso del Recipiente	g		
Peso del Agua	g		
Peso del Suelo Seco	g		
Humedad	%		
Promedio de Humedad	%		
		1.3	
RESULTADOS OBTENIDOS			
Material		Humedad (%)	
Muestra Total		1	
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO			
Balanza : <u>HN02</u>		N° de Certificado : <u>291-CT-T-2022</u>	
N° Balanza 01 : <u>DL09</u>		N° de Certificado : <u>153-CM-M-2022</u>	
Observaciones: <u>SIN UNA</u>			
LEM-ENGIL S.R.L. FIRMAS Y SELLOS			
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECE DE VALIDEZ.			

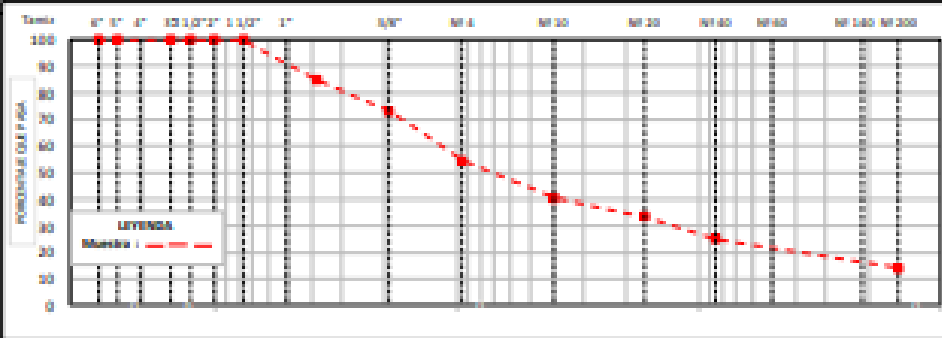


LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	SUELOS. MÉTODO DE ENSAYO PARA EL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NTP 319.129:1999 / ASTM D 6913	TÍTULO DEL ENCOMENDADOR SEV. 2023
N° DE SOLICITUD	1 LCE-204-04-2023	
SOLICITANTE	1 NIKMAS MONSIELO FRANCISCO BLUM /	
PROYECTO	2 CARPAJAS CRT-ARQ DEL SMO.	N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-ENS-23-045
	3 ESTABLECIMIENTO DE LA BASE DE UN PAVIMENTO FLEXIBLE CON CEMENTO DE SACOS Y CÁLCULOS DE COCO. AV. ALPES, CHORRILLAS - 2022	
UBICACIÓN DE PROYECTO:	1 AV. ALPES, CHORRILLAS, LMA	N° CÓDIGO DE MUESTRA: LMS-2023-045
MATERIAL	1 BASE GRANULAR M-85 6.0% DE CEMENTO DE COCO	FECHA DE MUESTREO: 22/04/2023
PROCEDENCIA	1	FECHA DE ENSAYO: 16/05/2023

CLASIFICACIÓN SUELO		PESO RESIDUO (%)	PORCENTAJES			DATOS DE LA MUESTRA			
M	DM (mm)		REFINADO	NO REFINADO	GR. FINA	MUESTREO POR: LEM-ENGIL SRL			
6"	152.400					Peso Total Seco: 12540.0 g			
5"	127.000					Peso Fracción < 2" : - g			
4"	101.600					Peso Fracción < N°4: 229.3 g			
3"	76.200				100.0	Peso Fracción < N°10: - g			
2 1/2"	63.500	0	0.0	0.0	100.0	Procedimiento de Secado: Horno X 110 °C			
2"	50.800	0	0.0	0.0	100.0	Cocina			
1 1/2"	38.100	0	0.0	0.0	100.0				
1"	25.400	727.0	5.4	5.4	94.6				
3/4"	19.000	1394.0	10.0	15.4	84.6				
1/2"	12.700	0							
3/8"	9.500	1845.0	11.4	26.8	73.2				
1/4"	6.350								
N° 4	4.750	2345.0	18.6	45.5	54.5				
N° 8	2.360								
N° 10	2.000	129.4	1.0	29.4	40.6				
N° 15	1.180								
N° 20	0.840	68.3	0.5	66.4	33.6				
N° 30	0.600								
N° 40	0.425	82.4	0.6	75.0	25.0				
N° 50	0.300								
N° 60	0.250	43.2	0.3	76.4	20.6				
N° 80	0.175								
N° 100	0.150								
N° 140	0.106	42.8	0.3	81.9	16.1				
N° 200	0.075	19.0	0.1	85.9	14.1				
< 200	0.075	127.2	1.0	100.0		ASTM D 6913 LL SF LP SF RP SF			

CURVA GRANULOMÉTRICA



EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO

Procedimiento de Secado:	Horno	X	N° de Norma:	HN 02	N° de Certificado:	295-CT-T-2022
	Cocina		N° Balanza 01:	6209	N° de Certificado:	133-CBM-2022
			N° Balanza 02:	6112	N° de Certificado:	236-CBM-2022
Procedimiento de Tamizado:	Mecanico	X	N° Tamizador:	-	N° de Certificado:	-
	Mecanico					

Observaciones: NINGUNA.

LEM-ENGIL SRL FIRMAS Y SELLOS



LEM-ENGIL S.R.L.
VICTOR FERRER VILLACORTA
INGENIERO EN CIENCIAS

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

FORMA APLICADA		SUELOS. MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO, E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS NTP 339.129:1999 / ASTM D 4318		FORMA APLICADA REV. 2022	
N° DE SOLICITUD		: LCE-034-04-2022		N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-034-22-045	
SOLICITANTE		: <u>WORKING SODMAYO PAVIMENTOS S.R.L</u>		: <u>INSTALACION DE LA BASE DE UN PAVIMENTO FLEXIBLE CON CEREA DE COCO Y</u>	
PROYECTO		: <u>CÁSPAS DE COCO, AV. SAPO, CHIMBOTE - 2022</u>		: <u>FECHA DE MUESTREO: 22/04/2022</u>	
UBICACIÓN DE PROYECTO		: <u>AV. SIERRA VERDE, LIMA</u>		: <u>N° COGO DE MUESTRA: LMS-2022-045</u>	
MATERIAL		: <u>BASE GRANULAR SIN 9.5% DE CEREA DE COCO</u>		: <u>FECHA DE ENSAYO: 17/05/2022</u>	
PROCEDENCIA		: -		: -	
LÍMITE LÍQUIDO (Método A)				DATOS DE LA MUESTRA	
Tarro (Recipiente)	N°			MUESTREADO POR:	LEM-ENGIL S.R.L.
Peso de Tarro + Suelo Húmedo	g.	NP	/	Clasificación SUCC (ASTM D487) :	GM
Peso de Tarro + Suelo Seco	g.				
Peso de Agua	g.				
Peso del Tarro	g.				
Peso del Suelo Seco	g.				
Contenido de Humedad	%	TEMPERATURA DE SECADO			
Número de Golpes		Método de Secado: Horno			
		Temperatura de secado: 110°C +/- 5°C			
		Agua Utilizada: Destilada			
LÍMITE PLÁSTICO				N° de Golpes, N	
Tarro (Recipiente)	N°			20	0.974
Peso de Tarro + Suelo Húmedo	g.	NP	/	21	0.979
Peso de Tarro + Suelo Seco	g.			22	0.985
Peso de Agua	g.			23	0.990
Peso del Tarro	g.			24	0.995
Peso del Suelo Seco	g.			25	1.000
Contenido de Humedad	%	26	1.005		
		27	1.009		
		28	1.014		
		29	1.018		
		30	1.023		
<p style="text-align: center;">Número de Golpes, N</p> <p style="text-align: center;">20 25 30 40</p>				<p>Relación de cálculo:</p> $LL = W = (10 / 25)^{0.75} \cdot LL + KW =$	
				<p>Desde N = Número de golpes. W = Contenido de Humedad. K = Factor para Límite Líquido.</p>	
RESULTADOS OBTENIDOS					
LÍMITES		ÍNDICE PLÁSTICO			
LÍQUIDO	PLÁSTICO	IP			
NP	NP	NP			
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO					
Procedimiento de Secado:	Horno	N° de Marca:	HNO2	N° de Certificado:	391-CT-7-2022
		N° Comercial:	CC502	N° de Certificado:	CI-004-2022
		N° Balanza:	BL16	N° de Certificado:	022-CMM-2022
Observaciones:	NINGUNA.				
LEM-ENGIL S.R.L. FIRMAS Y SELLOS					
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.					



**LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD**

NORMA APLICADA	SUELOS. METODO DE ENSAYO PARA LA COMPACTACIÓN DEL SUELO EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA (2,700 KN-M/M³ (58,000 PIE-LBF/PIE³)) NTP 339.141-1999 / ASTM D 1557	FORM LEM-ENGIL-PROC-011A REV. 2022				
N° DE SOLICITUD	: LCE-004-04-2023					
SOLICITANTE	: HERRERA BORDALDO FRANCISCO ELIAS / TATALEAN CRUZ AYO DEL EDO N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-ENS-23-048					
PROYECTO	: ESTABLECIMIENTO DE LA BASE DE UN PAVIMENTO FLEXIBLE CON CEMENTO DE MAGGIO Y CASCARILLAS DE COCO. AT. SALPO. CHORRILLAS - 2022.					
UBICACIÓN DEL PROYECTO	: AV. ALP DE CHORRILLAS, UN4	N° CODIGO DE MUESTRA: LMS-2023-045				
MATERIAL	: BASE GRANULAR MAC 8.5% DE CEMENTO DE COCO	FECHA DE MUESTREO: 22/04/2023				
PROCEDENCIA	: -	FECHA DE ENSAYO: 17/05/2023				
DETERMINACIÓN DEL METODO		DESCRIPCIÓN DEL PISÓN Y MOLDE				
Retenido en el Tamiz 3/4":	15.4 %	Equipo de Compactación: Manual				
Retenido en el Tamiz 3/8":	26.8 %	Molde N°: 5				
Retenido en el Tamiz N°4:	45.5 %	Peso de Molde: 7101 g				
Método:	"C"	Volumen de Molde: 3118 cm ³				
Determinación (Puntos)	1	2	3	4	5	DATOS DE LA MUESTRA
Peso de Suelo + Molde	g 11945	12045	12245	12229		Muestr tomado por : LEM-ENGIL SRL
Peso de Molde	g 7101	7101	7101	7101		CLASIFICACIÓN DE LA MUESTRA
Peso de Suelo Húmedo Compactado	g 4744	4944	5145	5128		ASTM D2487
Volumen del Molde	cm ³ 3118	3118	3118	3118		-
Peso Volumétrico Húmedo	g 3.240	3.334	3.429	3.426		Temperatura de Secado Horno: 110 °C +/- 5 °C
Taza (Recipiente)	g -	-	-	-		RESULTADOS OBTENIDOS
Peso del Suelo Húmedo + Taza	g 892.5	1094.3	980.6	1220.7		Máxima Densidad Seca (g/cm ³): 2.290
Peso del Suelo Seco + Taza	g 882.7	1056.0	946.5	1170.8		Óptimo Contenido de Humedad (%): 6.4
Peso de Taza (Recipiente)	g 378.3	423.3	388.3	409.0		
Peso de Agua	g 9.8	38.3	34.1	50.9		
Peso del Suelo Seco	g 504.4	932.7	558.2	751.8		
Contenido de Agua	% 1.9	4.1	6.1	6.0		
Peso Volumétrico Seco	g/cm ³ 2.197	2.342	2.289	2.347		
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO						
Procedimiento de Secado:	Horno E	N° de Horno: EN03	N° de Certificado: 291-CT-0-2022			
		N° Balanza G1: BL09	N° de Certificado: 152-CT-M-2022			
		N° Balanza G2: BL12	N° de Certificado: 256-CT-M-2022			
Observaciones:	NINGUNA.					
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO						
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.						



**LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD**

NORMA APLICADA	MÉTODO DE ENSAYO DE CEM (RELACIÓN DE HORPOTE DE CALIFORNIA) SEELON CON FACTORES DE LABORATORIO (NTP 208-160-1999) / ASTM D1552-1999	LEM-ENGIL FORM: CEM-16A REV. 04
N° DE SOLICITUD: LCE-088-04-2022		
SOLICITANTE: SEUNIAN MONTEALGO FRANCISCO ELIAN / SANTALAN CRUZ ART DEL RÍS		N° CERTIFICADO: LEM-ENGIL-088-04-2022
PROYECTO: ESTABILIZACIÓN DE LA BASE DE UN PAVIMENTO FLEXIBLE CON CENIZAS DE BAGAZO Y CÁSCARAS DE COCO, AV. ALFARO, CHORRILLON - 2022		
UBICACIÓN DE PROYECTO: AV. ALFARO, CHORRILLON, LIMA		CODIGO DE MUESTRA: LMS-2022-048
MATERIAL: BASE GRANULARA MAS 6.5% DE CENIZA DE COCO		FECHA DE MUESTREO: 23/04/2022
PROCEDENCIA: -		FECHA DE ENSAYO: 18/05/2022

Molde N°	11D		22D		33D	
	S		S		S	
N° Capa	10		20		10	
Calpa por capa N°	10		10		10	
Cond. de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso molde + Suelo húmedo	1308.2	1310.9	1308.0	1312.0	1241.0	1247.2
Peso de molde (g)	792.1	792.1	818.3	818.3	776.2	776.2
Peso del suelo húmedo (g)	516.1	518.8	489.7	493.7	464.8	471.0
Volumen del molde (cm ³)	31.19	31.19	31.20	31.20	31.21	31.21
Densidad húmeda (g/cm ³)	24.56	24.64	23.12	23.21	22.91	23.23
% de humedad	6.4	6.9	6.3	7.2	6.3	7.8
Densidad seca (g/cm ³)	22.91	22.89	21.76	21.75	20.61	20.61
Densidad máxima Laboratorio (g/cm ³)	22.90	22.90	22.90	22.90	22.90	22.90
	100.0	100.0	95.0	95.0	90.0	90.0
Tarso N°	-	-	-	-	-	-
Tarso + Suelo húmedo (g)	1212.3	827.2	1186.7	1028.2	1220.2	1200.2
Tarso + Suelo seco (g)	1166.0	882.2	1129.0	984.0	1276.0	1124.0
Peso del Agua (g)	48.3	24.9	47.7	44.2	44.8	60.8
Peso del tarso (g)	482.4	388.2	278.2	286.1	287.4	287.9
Peso del suelo seco (g)	762.6	803.0	760.8	617.9	887.1	846.6
% de humedad	6.4	6.9	6.3	7.2	6.3	7.8

EXPANSIÓN										
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL		EXPANSIÓN		DIAL		EXPANSIÓN	
			mm	%	mm	%	mm	%		
18 may-22										
19 may-22										
20 may-22										
21 may-22										
22 may-22										
Sub Total										
Total										

NO EXPANSIVO

PENETRACIÓN													
PENETRACION (mm)	CARGA (kg/cm ²)	MOLDE N° 11D				MOLDE N° 22D				MOLDE N° 33D			
		CARGA (kg/cm ²)	CORRECCIÓN (kg/cm ²)	CARGA (kg/cm ²)	CORRECCIÓN (%)	CARGA (kg/cm ²)	CORRECCIÓN (%)	CARGA (kg/cm ²)	CORRECCIÓN (%)	CARGA (kg/cm ²)	CORRECCIÓN (%)		
0.050	0.0	0.0		0.0		0.0		0.0		0.0		0.0	
0.023	0.0	0.0		0.0		0.0		0.0		0.0		0.0	
0.090	0.0	0.0		0.0		0.0		0.0		0.0		0.0	
0.073	0.0	0.0		0.0		0.0		0.0		0.0		0.0	
0.100	75.33	682.0	82.8	71.0	350.0	722.0	87.4	87.0	82.0	681.0	25.8	32.2	42.1
0.128		588.0	73.0			588.0	81.9			588.0	27.8		
0.160		591.0	68.0			581.0	71.9			720.0	26.9		
0.175		222.0	114.4			178.0	91.4			670.0	65.0		
0.200	100.00	272.0	142.7	180.0	143.3	212.0	109.3	128.8	119.8	1188.0	61.3	64.9	61.8
0.300		371.0	196.4			382.0	139.1			172.0	67.2		
0.400		438.0	224.0			321.0	196.1			212.0	107.8		
0.500						482.0	220.0			207.0	127.3		

PROCEDIMIENTO DE ENSAYO: HORNO SECADO FRECUENCIA CEM: FCBLE-001

N° DE CERTIFICADO: EMP - 048 - 2022

LEM-ENGIL SRL FIRMAS Y SELLOS



LEM-ENGIL S.R.L.
VICTOR FLORES ACOSTA
C.T.P. 1777

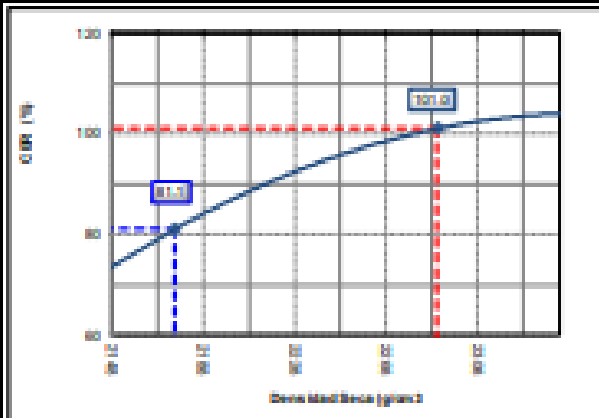
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECE DE VALIDEZ



**LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD**

 Norma Aplicada	 Método de Ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) Suelos Compactados en Laboratorio (RTP 229.145.1999) / ASTM D1558-1999	 LEM-ENGIL-FORM-CBR-148 REV. 04
 N° de Solicitud: LCE-084-04-2023		
 Solicitante: WILMAN MONTEALGO FRANCISCO ELIAS / TANTALEAN CRUZ ARY DEL ROS	 N° Certificado: LEM-ENGIL-ENB-23-048	
 Proyecto: ESTABILIZACIÓN DE LA BASE DE UN PAVIMENTO FLEXIBLE CON CENIZAS DE BAGASO Y CÁSCARAS DE COCO, AV. ALFARO, CHORRILLLOS - 2022		
 Ubicación de Proyecto: AV. ALFARO, CHORRILLLOS, LIMA	 N° Codigo de Muestra: LMS-2023-048	
 Material: BASE GRANULAR MAS 6.5% DE CENIZA DE COCO	 Fecha de Muestreo: 22/04/2023	 Fecha de Ensayo: 22/05/2023
 Procedencia: -		

GRAFICO DE PENETRACION DE CBR

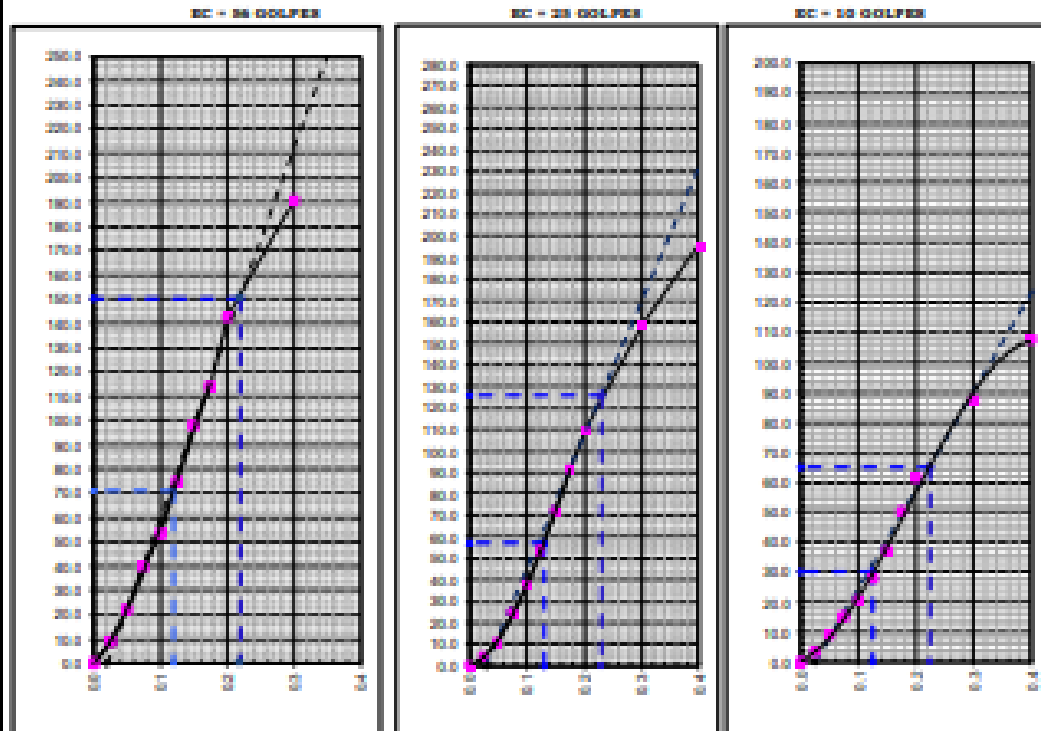


Datos del Proctor	
Densidad Seca	2090 g/cm³
Optimo Humedad	6.4 %

RESULTADOS DE CBR al 0,1"	
CBR al 100 %	101.0 %
CBR al 95 %	81.1 %

DENSIDAD	
Densidad al 100 %	2090 g/cm³
Densidad al 95 %	2176 g/cm³

EXPANSION	
Expansion	0.00 %



LEM-ENGIL SRL FIRMAS Y SELLOS

LEM-ENGIL S.R.L.

VICTOR TREJARCA
INGENIERO EN GEOTECNIA
RTP 229.145.1999

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECE DE VALIDEZ

ANEXO 8. COMPOSICION QUIMICA DE LAS CENIZAS.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE CIENCIAS
LABORATORIO LABICER
ANÁLISIS QUÍMICO, CONSULTORÍA E INVESTIGACIÓN



INFORME DE ENSAYO N° 0614 – 23 – LABICER

1. **DATOS DEL CLIENTE**
 - 1.1 NOMBRE / RAZÓN SOCIAL : ARY DEL RIO TANTALEAN CRUZ / FRANCISCO ELIAN HUAMÁN
 - 1.2 D.N.I / R.U.C. : 72916827 / 75165936
 - 1.3 DIRECCIÓN : -
2. **CRONOGRAMA DE FECHAS**
 - 2.1 FECHA DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA : 15 / 05 / 2023
 - 2.2 FECHA DE EJECUCIÓN DEL ENSAYO : 16 / 05 / 2023
 - 2.3 FECHA DE EMISIÓN DEL INFORME : 26 / 05 / 2023
3. **ANÁLISIS SOLICITADO** : ANÁLISIS DE COMPOSICIÓN QUÍMICA POR ESPECTROMETRÍA DE FLUORESCENCIA DE RAYOS X
4. **DATOS DE LA MUESTRA**
 - 4.1 TIPO DE MUESTRA : SÓLIDA
 - 4.2 IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA : 01 MUESTRA DE CENIZA DE BAGAZO
 - 4.3 DESCRIPCIÓN TESIS : "ESTABILIZACIÓN DE LA BASE DE UN PAVIMENTO FLEXIBLE CON CENIZAS DE BAGAZO Y CÁSCARAS DE COCO, AV. ALIPIO, CHORRILLOS-2022"
 - 4.4 OBSERVACIONES (SI APLICA) : -
5. **LUGAR DE RECEPCIÓN Y ANÁLISIS** : LABORATORIO LABICER-UNI
6. **CONDICIONES AMBIENTALES** : Temperatura: 24.5°C; Humedad relativa: 73%
7. **PROCEDIMIENTO**

Equipos y materiales

- Espectrómetro de fluorescencia de rayos X. SHIMADZU, EDX 880HS.
- Mortero de ágata.
- Portamuestras para muestras en polvo.
- Ultra-thin Polyester Mylar Support Film.

Procedimiento

Preparación del portamuestra:

Se realizó una homogenización y cuarteo de la muestra, la cual se colocó en el portamuestra usando el film de soporte y se procedió a compactar la misma.

Análisis:

Mientras el equipo se encontraba apagado, se agregó nitrógeno líquido y se dejó estabilizarse. Luego, se encendió el equipo, se introdujo el portamuestra y se programaron en el software las siguientes condiciones de análisis:

- Colimador: 10 mm
- Atmósfera: Vacío
- Sample Cup: Mylar
- Sample Form: Bulk
- Canales de medición: Ti-U, C-Sc

Se efectuó el análisis de la muestra con el espectrómetro de fluorescencia de rayos X. El software del equipo brinda automáticamente el reporte del barrido elemental y de óxidos.



8. RESULTADOS

8.1. ANÁLISIS DE COMPOSICIÓN QUÍMICA ELEMENTAL

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	MÉTODO DE REFERENCIA ⁽¹⁾
Silicio (Si)	54.346	%	Espectrometría de fluorescencia de rayos X de energía dispersiva ⁽²⁾
Potasio (K)	10.092	%	
Aluminio (Al)	8.502	%	
Calcio (Ca)	8.353	%	
Hierro (Fe)	7.900	%	
Magnesio (Mg)	4.185	%	
Cloruro (Cl)	3.003	%	
Azufre (S)	1.550	%	
Fósforo (P)	1.114	%	
Titanio (Ti)	0.552	%	
Manganeso (Mn)	0.154	%	
Estroncio (Sr)	0.141	%	
Zinc (Zn)	0.064	%	
Rubidio (Rb)	0.047	%	

⁽¹⁾ Método de ensayo de referencia o técnica aceptada por el cliente.

⁽²⁾ Balance de resultados del análisis elemental (del sodio al uranio) por espectrometría de fluorescencia de rayos X. Análisis semicuantitativo en atmósfera de vacío.

8.2. ANÁLISIS DE COMPOSICIÓN QUÍMICA EXPRESADA EN ÓXIDOS

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	MÉTODO DE REFERENCIA ⁽¹⁾
Óxido de silicio (SiO ₂)	45.210	%	Espectrometría de fluorescencia de rayos X de energía dispersiva ^(2,3)
Óxido de potasio (K ₂ O)	19.856	%	
Óxido de aluminio (Al ₂ O ₃)	14.342	%	
Óxido de magnesio (MgO)	7.469	%	
Óxido de hierro (Fe ₂ O ₃)	6.954	%	
Óxido de calcio (CaO)	4.038	%	
Óxido de fósforo (P ₂ O ₅)	1.637	%	
Óxido de titanio (TiO ₂)	0.335	%	
Óxido de manganeso (MnO)	0.117	%	
Óxido de azufre (SO ₂)	0.097	%	
Óxido de estroncio (SrO)	0.057	%	
Cloruro (Cl)	0.055	%	
Óxido de zinc (ZnO)	0.020	%	
Óxido de rubidio (Rb ₂ O)	0.017	%	

⁽¹⁾ Método de ensayo o de referencia o técnica aceptada por el cliente.

⁽²⁾ Balance de resultados al 100% de datos calculados del análisis elemental (del sodio al uranio) por espectrometría de fluorescencia de rayos X. Análisis semicuantitativo en atmósfera de vacío.

⁽³⁾ Resultados expresados en óxidos según perfil del cliente.

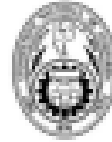


9. VALIDEZ DEL INFORME DE ENSAYO

Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para la(s) muestra(s) ensayadas, descrita(s) en el ítem 4 del presente documento.



Bach. Jesús Utano Reyes
Analista
LABICER – UNI



M.Sc. Iry Maritú Maiza Mejía
Jefe de Laboratorio
CQP 1149

NOTAS:

1. LABICER-UNI no es responsable del muestreo ni de la procedencia de la muestra.
2. LABICER-UNI no se hace responsable de la información proporcionada por el cliente, incluida en los ítems 1 y del 4.1 al 4.3 del presente documento.
3. Los resultados de los ensayos obtenidos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
4. Este documento carece de validez sin sello y firmas correspondientes.

ANEXO

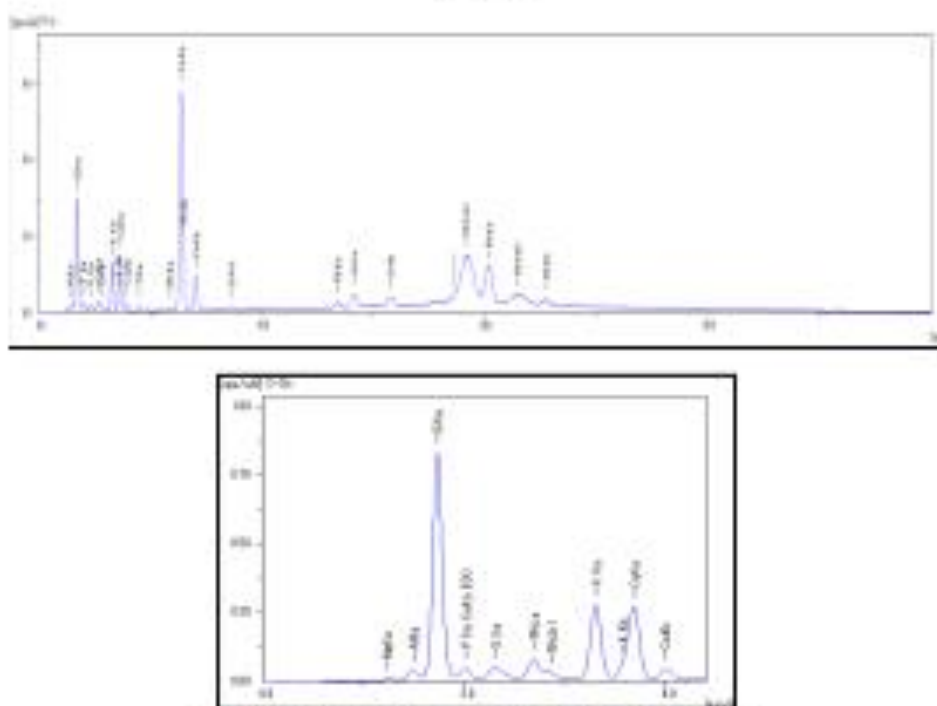


Figura N°1. Gráfica de intensidad Vs Energía de la muestra.



FIGURA N°2. Muestra de ceniza de bagazo



FIGURA N°3. Espectrómetro de fluorescencia de rayos x de energía dispersiva (SHIMADZU, EDX-800HS).





INFORME DE ENSAYO N° 0615 – 23 – LABICER

1. **DATOS DEL CLIENTE**
- 1.1 NOMBRE / RAZÓN SOCIAL : ARY DEL RIO TANTALEAN CRUZ / FRANCISCO ELIAN HUAMÁN
- 1.2 D.N.I. / R.U.C. : 72916827 / 75165936
- 1.3 DIRECCIÓN : -
2. **CRONOGRAMA DE FECHAS**
- 2.1 FECHA DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA : 15 / 05 / 2023
- 2.2 FECHA DE EJECUCIÓN DEL ENSAYO : 16 / 05 / 2023
- 2.3 FECHA DE EMISIÓN DEL INFORME : 26 / 05 / 2023
3. **ANÁLISIS SOLICITADO** : ANÁLISIS DE COMPOSICIÓN QUÍMICA POR ESPECTROMETRÍA DE FLUORESCENCIA DE RAYOS X
4. **DATOS DE LA MUESTRA**
- 4.1 TIPO DE MUESTRA : SÓLIDA
- 4.2 IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA : 01 MUESTRA DE CENIZA CÁSCARA DE COCO
- 4.3 DESCRIPCIÓN TESIS : "ESTABILIZACIÓN DE LA BASE DE UN PAVIMENTO FLEXIBLE CON CENIZAS DE BAGAJO Y CÁSCARAS DE COCO, AV. ALIPIO, CHORRILLOS-2022"
- 4.4 OBSERVACIONES (SI APLICA) : -
5. **LUGAR DE RECEPCIÓN Y ANÁLISIS** : LABORATORIO LABICER-UNI
6. **CONDICIONES AMBIENTALES** : Temperatura: 24.5°C; Humedad relativa: 73%
7. **PROCEDIMIENTO**

Equipos y materiales

- Espectrómetro de fluorescencia de rayos X. SHIMADZU, EDX 880HS.
- Mortero de ágata.
- Portamuestras para muestras en polvo.
- Ultra-thin Polyester Mylar Support Film.

Procedimiento

Preparación del portamuestra:

Se realizó una homogenización y cuarteo de la muestra, la cual se colocó en el portamuestra usando el film de soporte y se procedió a compactar la misma.

Análisis:

Mientras el equipo se encontraba apagado, se agregó nitrógeno líquido y se dejó estabilizarse. Luego, se encendió el equipo, se introdujo el portamuestra y se programaron en el software las siguientes condiciones de análisis:

- Colimador: 10 mm
- Atmósfera: Vacío
- Sample Cup: Mylar
- Sample Form: Bulk
- Canales de medición: Ti-U, C-Sc



Se efectuó el análisis de la muestra con el espectrómetro de fluorescencia de rayos X. El software del equipo brinda automáticamente el reporte del barrido elemental y de óxidos.

8. RESULTADOS

8.1. ANÁLISIS DE COMPOSICIÓN QUÍMICA ELEMENTAL

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	MÉTODO DE REFERENCIA ⁽¹⁾
Potasio (K)	39.414	%	Espectrometría de fluorescencia de rayos X de energía dispersiva ⁽²⁾
Calcio (Ca)	17.822	%	
Cloruro (Cl)	12.732	%	
Silicio (Si)	11.350	%	
Magnesio (Mg)	7.508	%	
Aluminio (Al)	5.275	%	
Hierro (Fe)	2.444	%	
Fósforo (P)	1.492	%	
Azufre (S)	1.038	%	
Estroncio (Sr)	0.325	%	
Titanio (Ti)	0.274	%	
Zinc (Zn)	0.116	%	
Bromuro (Br)	0.092	%	
Manganeso (Mn)	0.075	%	
Rubidio (Rb)	0.048	%	

⁽¹⁾ Método de ensayo de referencia o técnica aceptada por el cliente.

⁽²⁾ Balance de resultados del análisis elemental (del suelo al ensayo) por espectrometría de fluorescencia de rayos X. Análisis semicuantitativo en atmósfera de vacío.

8.2. ANÁLISIS DE COMPOSICIÓN QUÍMICA EXPRESADA EN ÓXIDOS

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	MÉTODO DE REFERENCIA ⁽¹⁾
Óxido de potasio (K ₂ O)	63.763	%	Espectrometría de fluorescencia de rayos X de energía dispersiva ^(2,3)
Óxido de magnesio (MgO)	9.837	%	
Óxido de calcio (CaO)	8.233	%	
Óxido de silicio (SiO ₂)	7.280	%	
Óxido de aluminio (Al ₂ O ₃)	6.663	%	
Óxido de hierro (Fe ₂ O ₃)	2.017	%	
Óxido de fósforo (P ₂ O ₅)	1.525	%	
Cloruro (Cl)	0.199	%	
Óxido de titanio (TiO ₂)	0.155	%	
Óxido de estroncio (SrO)	0.121	%	
Óxido de azufre (SO ₃)	0.082	%	
Óxido de manganeso (MnO)	0.053	%	
Óxido de zinc (ZnO)	0.033	%	
Bromuro (Br)	0.026	%	
Óxido de rubidio (Rb ₂ O)	0.016	%	

⁽¹⁾ Método de ensayo o de referencia o técnica aceptada por el cliente.

⁽²⁾ Balance de resultados al 100% de óxidos calculados del análisis elemental (del suelo al ensayo) por espectrometría de fluorescencia de rayos X. Análisis semicuantitativo en atmósfera de vacío.

⁽³⁾ Resultados expresados en óxidos según pedido del cliente.



9. VALIDEZ DEL INFORME DE ENSAYO

Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para la(s) muestra(s) ensayadas, descrita(s) en el ítem 4 del presente documento.



Bach. Jesús Utano Reyes
Analista
LABICER – UNI



M.Sc. Ily Marita Maza Mejía
Jefe de Laboratorio
CCP 1148

NOTAS:

1. LABICER-UNI no es responsable del muestreo ni de la procedencia de la muestra.
2. LABICER-UNI no se hace responsable de la información proporcionada por el cliente, incluidos en los ítems 1 y del 4.1 al 4.3 del presente documento.
3. Los resultados de los ensayos obtenidos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
4. Este documento carece de validez sin sellos y firmas correspondientes.

ANEXO

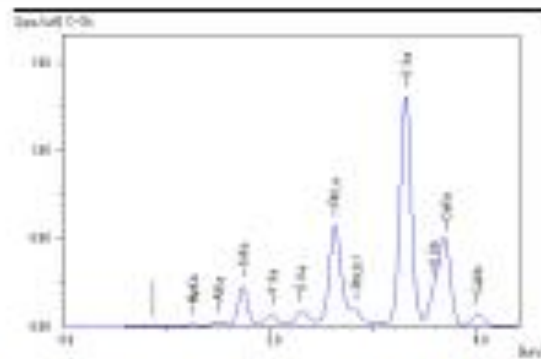
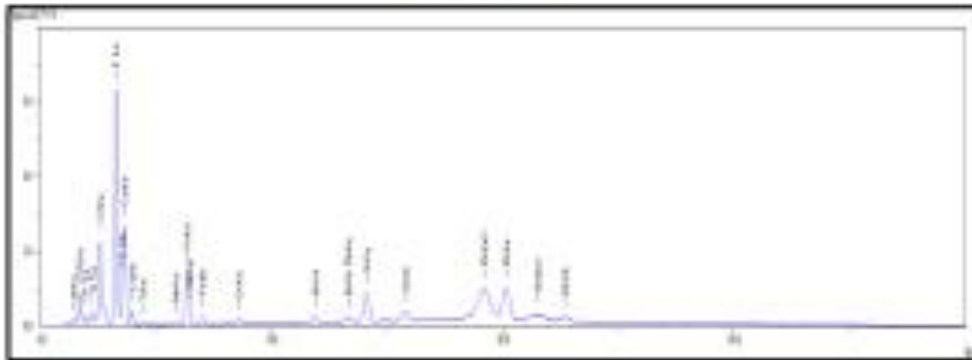


Figura N°1. Gráfica de intensidad Vs Energía de la muestra.



FIGURA N°2. Muestra de ceniza de cáscara de coco



FIGURA N°3. Espectrómetro de fluorescencia de rayos x de energía dispersiva (SHIMADZU, EDX-800HS).



ANEXO 9. CONSTANCIAS DE VALIDACION.

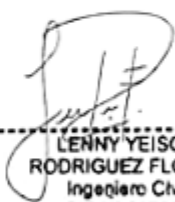
CONSTANCIA DE VALIDACION

Yo, LENNY YEISON RODRIGUEZ FLORES con CIP N.º 287250, como profesional en Ingeniería Civil, por medio de este presente hago constar que he revisado los siguientes formatos:

1. FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD- ASTM D 2216.
2. FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO – ASTM D 6913.
3. FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO DE LÍMITES DE ATTERBERG (LÍMITE LÍQUIDO Y PLÁSTICO) - ASTM D 4318.
4. FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO ABRASION DE LOS ANGELES- ASTM C-131.
5. FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO DE EQUIVALENTE DE ARENA – ASTM D 2419.
6. FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO- ASTM D 1557.
7. FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO DE CBR- ASTM D 1883.

Con fines de validación de instrumentos y los efectos de su aplicación los tesis de la Universidad Cesar Vallejo; Huaman Mondalgo, Francisco Elian y Tantaleán Cruz, Ary del río quienes elaboran la tesis titulada:

“Estabilización de la base de un pavimento flexible con cenizas de bagazo y cáscaras de coco, Av. Alipio, Chorrillos – 2022”



LENNY YEISON
RODRIGUEZ FLORES
Ingeniero Civil
CIP N.º 287250

Firma del experto

Nº CIP: 287250

CONSTANCIA DE VALIDACION

Yo, Lina Ayumayta Choque con CIP N.º 267671, como profesional en Ingeniería Civil, por medio de este presente hago constar que he revisado los siguientes formatos:

1. FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD- ASTM D 2216.
2. FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO – ASTM D 6913.
3. FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO DE LÍMITES DE ATTERBERG (LÍMITE LÍQUIDO Y PLÁSTICO) - ASTM D 4318.
4. FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO ABRASION DE LOS ANGELES- ASTM C-131.
5. FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO DE EQUIVALENTE DE ARENA – ASTM D 2419.
6. FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO- ASTM D 1557.
7. FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO DE CBR- ASTM D 1883.

Con fines de validación de instrumentos y los efectos de su aplicación los tesis de la Universidad Cesar Vallejo; Huaman Mondalgo, Francisco Elian y Tantaleán Cruz, Ary del río quienes elaboran la tesis titulada:

“Estabilización de la base de un pavimento flexible con cenizas de bagazo y cáscaras de coco, Av. Alipio, Chorrillos – 2022”



Lina D. Ayumayta Choque
INGENIERO CIVIL
CIP. 267671

Firma del experto

Nº CIP: 267671

CONSTANCIA DE VALIDACION

Yo, Raúl Antonio Pinto Barrantes con CIP N.º 51304, como profesional en Ingeniería Civil, por medio de este presente hago constar que he revisado los siguientes formatos:

1. FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD- ASTM D 2216.
2. FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO – ASTM D 6913.
3. FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO DE LÍMITES DE ATTERBERG (LÍMITE LÍQUIDO Y PLÁSTICO) - ASTM D 4318.
4. FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO ABRASION DE LOS ANGELES-ASTM C-131.
5. FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO DE EQUIVALENTE DE ARENA – ASTM D 2419.
6. FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO-ASTM D 1557.
7. FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO DE CBR- ASTM D 1883.

Con fines de validación de instrumentos y los efectos de su aplicación los tesis de la Universidad Cesar Vallejo; Huaman Mondalgo, Francisco Elian y Tantaleán Cruz, Ary del río quienes elaboran la tesis titulada:

“Estabilización de la base de un pavimento flexible con cenizas de bagazo y cáscaras de coco, Av. Alipio, Chorrillos – 2022”


RAÚL ANTONIO PINTO BARRANTES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N.º 51304

Firma del experto

N.º CIP: 51304

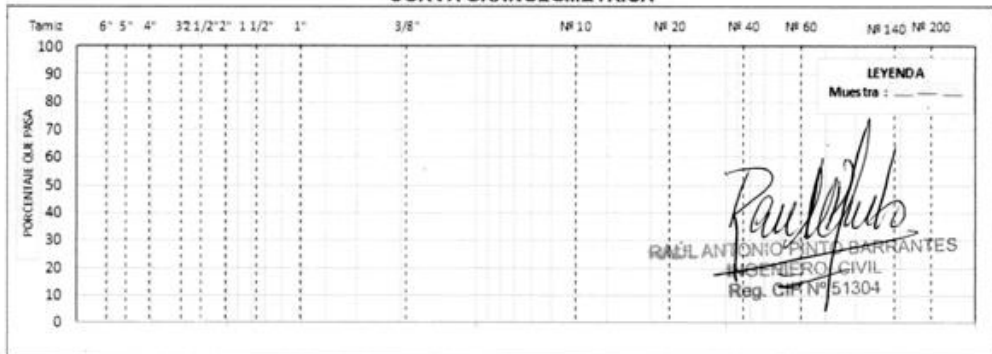
FORMATO 1

**ENSAYO PARA EL ANALISIS GRANULOMETRICO NTP
339.128.1999 / ASTM D6913**

PROYECTO: Estabilización de la base de un pavimento flexible con cenizas de bagazo y cáscaras de coco, Av. Alipio, Chorrillos – 2022	
SOLICITANTE:	N° DE CERTIFICADO:
UBICACIÓN DEL PROYECTO:	N° CODIGO DE MUESTRA:
MUESTRA:	FECHA DE MUESTREO:
PROFUNDIDAD:	FECHA DE ENSAYO:

TAMIZ ASTM		PESO RETENIDO	PORCENTAJE			DATOS DE LA MUESTRA		
SI	SM (mm)		RETENIDO	ACUMULADO	QUE PASA	MUESTREO POR:		
6"						Peso Total Seco:		
5"						Peso Fracción 3":		
4"						Peso fracción N° 4:		
3"						Peso fracción N° 10:		
2 1/2"						Procedimiento de secado	Horno	
2"							Cocina	
1 1/2"						RESULTADOS OBTENIDOS		
1"								
3/4"						CLASIFICACION DE SUELOS	AASHTO	
1/2"							ASTM D 2487	
3/8"						% DE PARTICULAS	BLOQUES:	
1/4"							BOLONOS:	
N° 4							GRAVA:	
N° 8							ARENA:	
N° 10							FINOS:	
N° 16						Observaciones:		
N° 20						Nombre de grupo:		
N° 30								
N° 40								
N° 50								
N° 60								
N° 80						ASTM D4318 LL: LP: IP:		
N° 100								
N° 140								
N° 200								

CURVA GRANULOMÉTRICA



FORMATO 2

ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO NTP 339.127.1998 / ASTM D 2216

PROYECTO: Estabilización de la base de un pavimento flexible con cenizas de bagazo y cáscaras de coco, Av. Alpio, Chorrillos – 2022	
SOLICITANTE:	N° DE CERTIFICADO:
UBICACIÓN DEL PROYECTO:	N° CODIGO DE MUESTRA:
MUESTRA:	FECHA DE MUESTREO:
PROFUNDIDAD:	FECHA DE ENSAYO:

CLASIFICACIÓN SUCS (ASTM D2487):	MUESTREADO POR:
----------------------------------	-----------------

CONDICION DE MUESTRA	
Prueba	N°
Tara recipiente	N°
Peso de suelo húmedo más recipiente	g.
Peso de suelo seco más recipiente	g.
Peso del recipiente	g.
Peso del agua	g.
Peso del suelo seco	g.
Humedad	%
Promedio de humedad	%

MUESTRA TOTAL

RESULTADOS OBTENIDOS	
MATERIAL	HUMEDAD (%)

OBSERVACIONES


RAÚL ANTONIO PINTO BARRANTES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 51304

FIRMA Y SELLO

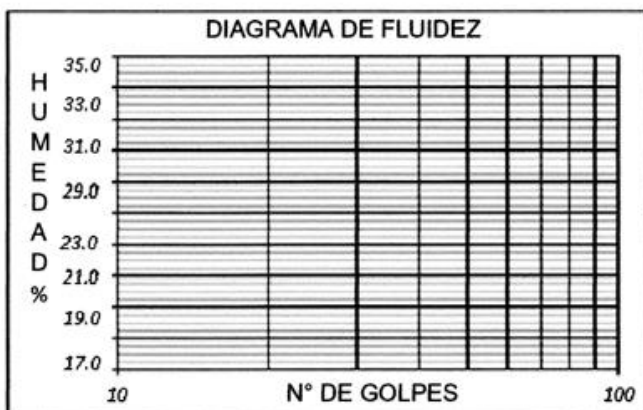
FORMATO 3

ENSAYO LIMITES DE ATTERBERG

PROYECTO: Estabilización de la base de un pavimento flexible con cenizas de bagazo y cáscaras de coco, Av. Alipio, Chorrillos – 2022	
FECHA:	ESPECIALISTA:
LABORATORIO:	

LIMITES DE ATTERBERG ASTM D-4318	
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	
CALICATA:	LONGITUD:
MUESTRA:	CANTIDAD:
PROFUNDIDAD:	

	DESCRIPCIÓN	LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO	
		1	2	3	4	1	2
	ENSAYO N°						
1	PESO LATA + SUELO HÚMEDO (g.)						
2	PESO LATA + SUELO SECO (g.)						
3	PESO AGUA (g.) = (1)-(2)						
4	PESO DE LA LATA (g.)						
5	PESO SUELO SECO (g.) = (2)-(4)						
6	CONTENIDO DE HUMEDAD (%) = (3)/(5) x100						
7	NÚMERO DE GOLPES						



RESULTADOS DEL ENSAYO	
LIMITE LIQUIDO (%)	
LIMITE PLASTICO (%)	
INDICE DE PLASTIDAD (%)	
OBSERVACIONES	


RAÚL ANTONIO PINTO BARRANTES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 51304

FIRMA Y SELLO

FORMATO 4

ENSAYO DE COMPACTACION – PROCTOR MODIFICADO

Proyecto: Estabilización de la base de un pavimento flexible con cenizas de bagazo y cáscaras de coco, Av. Alipio, Chorrillos – 2022
 Propietario:
 Código del proyecto:
 Ubicación de proyecto:

Registro N°:
 Muestreado por:
 Ensayado por:
 Fecha de Ensayo:
 Turno:

Identificación:
 Sondaje/Calicata:
 N° de muestra:
 Progresiva:

Profundidad:
 Norte:
 Este:
 Cota:

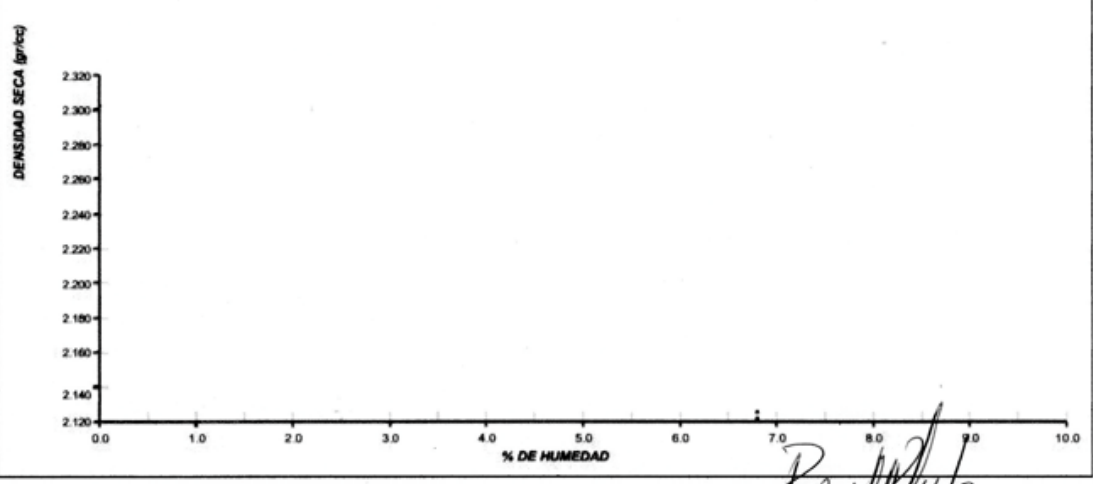
**ENSAYO DE COMPACTACION – PROCTOR MODIFICADO PARA CBR
 ASTM D1557/ASTM D1883**

Volumen Molde cm3
 Peso Molde gr.

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
Peso Suelo + Molde	gr.				
Peso Suelo Húmedo Compactado	gr.				
Peso Volumétrico Húmedo	gr.				
Recipiente Numero	gr.				
Peso de la Tara	gr.				
Peso Suelo Húmedo + Tara	gr.				
Peso Suelo Seco + Tara	gr.				
Peso del agua	gr.				
Peso del suelo seco	gr.				
Contenido de agua	gr.				
Densidad Seca	gr.				

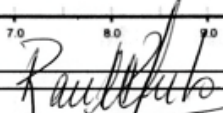
Densidad Máxima Seca: gr/cm3 Contenido Humedad Optima: %

RELACION HUMEDAD – DENSIDAD SECA



OBSERVACIONES:

-
-
-
-


RAÚL ANTONIO PINTO BARRANTES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 61304

FORMATO 5

Proyecto: Estabilización de la base de un pavimento flexible con cenizas de bagazo y cáscaras de coco, Av. Alpio, Chorrillos – 2022
 Propietario:
 Código del proyecto:
 Ubicación de proyecto:

Registro N°:
 Muestreado por:
 Ensayado por:
 Fecha de Ensayo:
 Turno:

Identificación:
 Sondaje/Calicata:
 N° de muestra:
 Progresiva:

Profundidad:
 Norte:
 Este:
 Cota:

ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA ASTM D1883

CALCULO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

Molde N°						
Numero de capas						
Numero de golpes						
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)						
Peso molde (gr.)						
Peso suelo compactado (gr.)						
Volumen del molde (cm3)						
Densidad húmeda (gr./cm3)						
Densidad seca (gr./cm3)						

CONTENIDO DE HUMEDAD

Peso de tara (gr.)					
Tara + suelo húmedo (gr.)					
Tara + suelo seco (gr.)					
Peso de agua (gr.)					
Peso de suelo seco (gr.)					
Humedad (%)					

EXPANSION

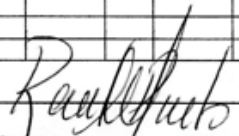
Fecha	Hora	tiempo Hr	Dial	Expansion		Dial	Expansion		Dial	Expansion	
				mm	%		mm	%		mm	%

PENETRACIÓN

Penetracion (pulg.)	Carga Estándar (kg/cm2)	Molde N° 2				Molde N° 4				Molde N° 1			
		Carga		Correccion		Carga		Correccion		Carga		Correccion	
		kg	Kg/cm2	Kg/cm2	CBR%	kg	Kg/cm2	Kg/cm2	CBR%	kg	Kg/cm2	Kg/cm2	CBR%

OBSERVACIONES:

-
-
-


RAFAEL ANTONIO PINTO BARRANTES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 51304

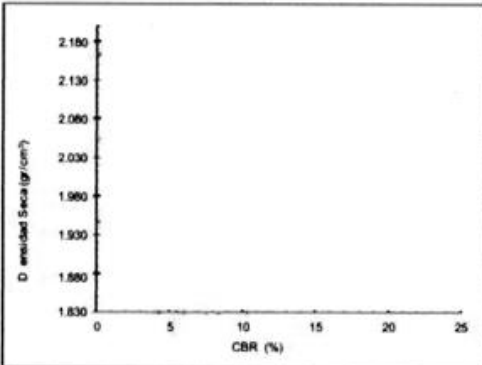
Proyecto: Estabilización de la base de un pavimento flexible con cenizas de bagazo y cáscaras de coco, Av. Alipio, Chorrillos – 2022
 Propietario:
 Código del proyecto:
 Ubicación de proyecto:

Registro N°:
 Muestreado por:
 Ensayado por:
 Fecha de Ensayo:
 Turno:

Identificación:
 Sondaje/Calicata:
 N° de muestra:
 Progresiva:

Profundidad:
 Norte:
 Este:
 Cota:

REPRESENTACION GRAFICA DEL CBR



Método de compactación:
 Máxima densidad seca (g/cm3):
 Óptimo Contenido de humedad (%):
 95% Máxima densidad seca (g/cm3):
 90% Máxima densidad seca (g/cm3):

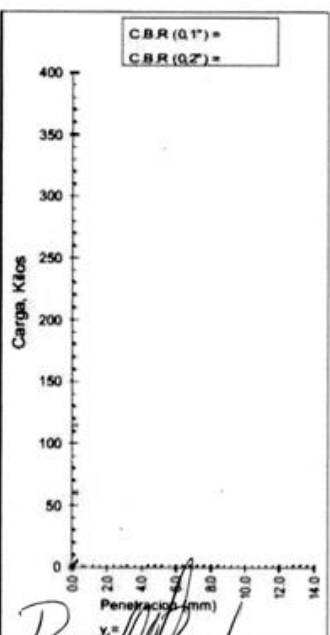
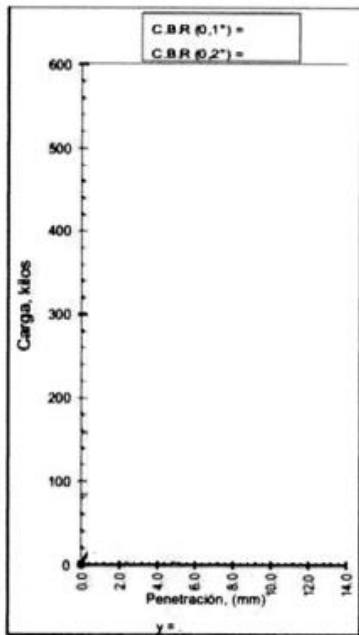
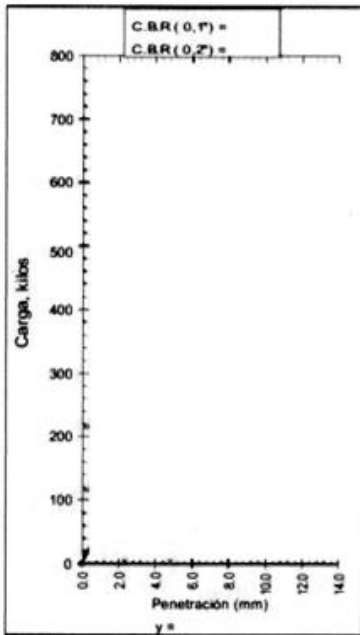
Resultados a 0.1"
 Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0.1" =
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 0.1" =
 Valor de C.B.R. al 90% de la M.D.S. a 0.1" =

Resultados a 0.2"
 Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0.2" =
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 0.2" =
 Valor de C.B.R. al 90% de la M.D.S. a 0.2" =

EC =

EC =

EC =



OBSERVACIONES:
 •
 •
 •

RAÚL ANTONIO PINTO BARRANTES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 51304

FORMATO 6

ABRASION LOS ANGELES (NTP 400.019.2002) / ASTM C131-1996)		
PROYECTO: Estabilización de la base de un pavimento flexible con cenizas de bagazo y cáscaras de coco, Av. Alipio, Chorrillos – 2022		PARTIDA:
MATERIAL:	FECHA:	CODIGO:
CALICATA:		ESPECIALISTA:

GRADACION TIPO:				
	PESO INICIAL (g)	PESO FINAL (g)	Masa Perdida Luego de 500 revoluciones	Desgaste por Abrasión
TOTAL				

EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYOS

Procedimiento de Secado:

HORNO	
COCINA	

OBSERVACIONES:

-
-
-


RAÚL ANTONIO DÍAZ BARRAGANTES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 51304

FIRMA Y SELLO

FORMATO 7

VALOR EQUIVALENTE DE ARENA DE SUELOS Y AGREGADOS FINOS (NTP 339.146:1999) / ASTM D 2419-91)

PROYECTO: Estabilización de la base de un pavimento flexible con cenizas de bagazo y cáscaras de coco, Av. Alipio, Chorrillos – 2022		PARTIDA:
MATERIAL:	FECHA:	CODIGO:
CALICATA:		ESPECIALISTA:

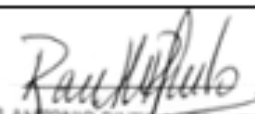
DATOS DE LA MUESTRA			
Muestreado por:			
Hora de inicio de decantación			
Hora de termino de decantación			
Nivel superior de arcilla (Nt)			
Nivel superior de arena (Na)			
% Equivalente de arena $(Na/Nt \times 100)$			
PROMEDIO			

DETERMINACIÓN DEL METODO:

Agitación Mecánica	
Agitación Manual	

OBSERVACIONES:

-
-
-


RAÚL ANTONIO ESPINO BARRANTES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 51304

FIRMA Y SELLO

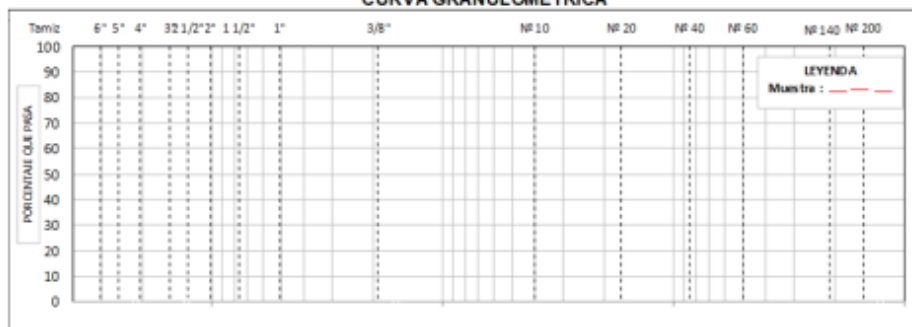
FORMATO 1

**ENSAYO PARA EL ANALISIS GRANULOMETRICO NTP
339.128.1999 / ASTM D6913**

PROYECTO: Estabilización de la base de un pavimento flexible con cenizas de bagazo y cáscaras de coco, Av. Alipio, Chorrillos – 2022	
SOLICITANTE:	N° DE CERTIFICADO:
UBICACIÓN DEL PROYECTO:	N° CODIGO DE MUESTRA:
MUESTRA:	FECHA DE MUESTREO:
PROFUNDIDAD:	FECHA DE ENSAYO:

TAMIZ ASTM		PESO RETENIDO	PORCENTAJE			DATOS DE LA MUESTRA			
SI	SM (mm)		RETENIDO	ACUMULADO	QUE PASA	MUESTREO POR:			
6"						Peso Total Seco:			
5"						Peso Fracción 3":			
4"						Peso fracción N° 4:			
3"						Peso fracción N° 10:			
2 1/2"						Procedimiento de secado	Horno		
2"							Cocina		
1 1/2"						RESULTADOS OBTENIDOS			
1"									
3/4"						CLASIFICACION DE SUELOS	AASHTO		
1/2"							ASTM D 2487		
3/8"						% DE PARTICULAS	BLOQUES:		
1/4"							BOLONES:		
N° 4							GRAVA:		
N° 8							ARENA:		
N° 10							FINOS:		
N° 16						Observaciones:			
N° 20						Nombre de grupo:			
N° 30									
N° 40									
N° 50									
N° 60						ASTM D4318	LL:	LP:	IP:
N° 80									
N° 100									
N° 140									
N° 200									
200									

CURVA GRANULOMÉTRICA





Alipio

Lina D. Acumbyta Choque

 INGENIERO CIVIL

 CIP. 267671

FORMATO 2

ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO NTP 339.127.1998 / ASTM D 2216

PROYECTO: Estabilización de la base de un pavimento flexible con cenizas de bagazo y cáscaras de coco, Av. Alipio, Chorrillos – 2022	
SOLICITANTE:	N° DE CERTIFICADO:
UBICACIÓN DEL PROYECTO:	N° CODIGO DE MUESTRA:
MUESTRA:	FECHA DE MUESTREO:
PROFUNDIDAD:	FECHA DE ENSAYO:

CLASIFICACIÓN SUCS (ASTM D2487):	MUESTREO POR:
----------------------------------	---------------

CONDICION DE MUESTRA	
Prueba	N°
Tara recipiente	N°
Peso de suelo húmedo más recipiente	g.
Peso de suelo seco más recipiente	g.
Peso del recipiente	g.
Peso del agua	g.
Peso del suelo seco	g.
Humedad	%
Promedio de humedad	%

MUESTRA TOTAL

RESULTADOS OBTENIDOS	
MATERIAL	HUMEDAD (%)

OBSERVACIONES


Lina D. Apurteña Choque
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 267671
FIRMA Y SELLO

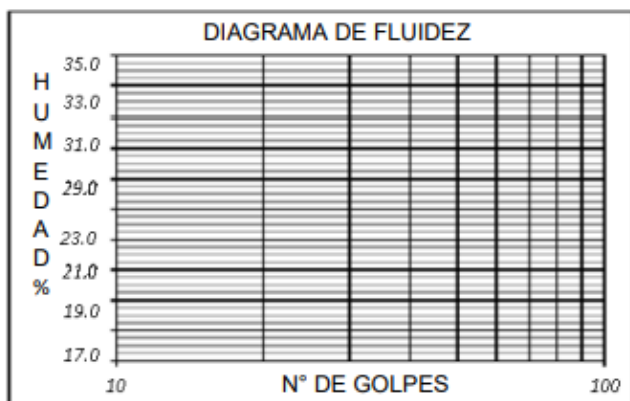
FORMATO 3

ENSAYO LIMITES DE ATTERBERG

PROYECTO: Estabilización de la base de un pavimento flexible con cenizas de bagazo y cáscaras de coco, Av. Alipio, Chorrillos – 2022	
FECHA:	ESPECIALISTA:
LABORATORIO:	

LIMITES DE ATTERBERG ASTM D-4318	
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	
CALICATA:	LONGITUD:
MUESTRA:	CANTIDAD:
PROFUNDIDAD:	

	DESCRIPCIÓN	LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO	
		1	2	3	4	1	2
	ENSAYO N°						
1	PESO LATA + SUELO HÚMEDO (g.)						
2	PESO LATA + SUELO SECO (g.)						
3	PESO AGUA (g.) = (1)-(2)						
4	PESO DE LA LATA (g.)						
5	PESO SUELO SECO (g.) = (2)-(4)						
6	CONTENIDO DE HUMEDAD (%) = (3)/(5) x100						
7	NÚMERO DE GOLPES						



RESULTADOS DEL ENSAYO	
LIMITE LIQUIDO (%)	
LIMITE PLASTICO (%)	
INDICE DE PLASTIDAD (%)	
OBSERVACIONES	




FIRMA Y SELLO

FORMATO 4

ENSAYO DE COMPACTACION – PROCTOR MODIFICADO

Proyecto: Estabilización de la base de un pavimento flexible con cenizas de bagazo y cáscaras de coco, Av. Alpio, Chorrillos – 2022

Propietario:
Código del proyecto:
Ubicación de proyecto:

Registro N°:
Muestreado por:
Ensayado por:
Fecha de Ensayo:
Turno:

Identificación:
Sondaje/Calicata:
N° de muestra:
Progresiva:

Profundidad:
Norte:
Este:
Cota:

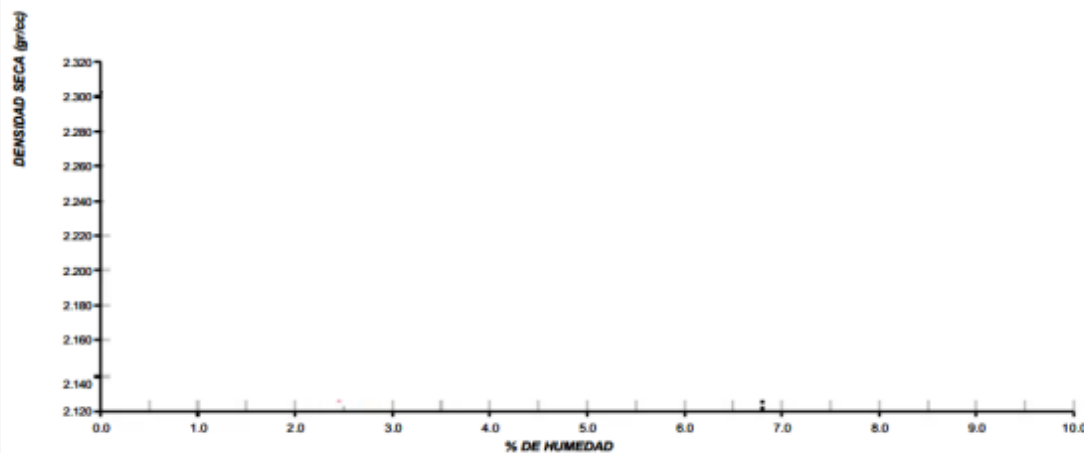
ENSAYO DE COMPACTACION – PROCTOR MODIFICADO PARA CBR ASTM D1557/ASTM D1883

Volumen Molde cm3
Peso Molde gr.

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
Peso Suelo + Molde	gr.				
Peso Suelo Húmedo Compactado	gr.				
Peso Volumétrico Húmedo	gr.				
Recipiente Numero	gr.				
Peso de la Tara	gr.				
Peso Suelo Húmedo + Tara	gr.				
Peso Suelo Seco + Tara	gr.				
Peso del agua	gr.				
Peso del suelo seco	gr.				
Contenido de agua	gr.				
Densidad Seca	gr.				

Densidad Máxima Seca: gr/cm3 Contenido Humedad Óptima: %

RELACION HUMEDAD – DENSIDAD SECA




OBSERVACIONES:

-
-
-
-


 Lina D. Acuña Choque
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 267671

FORMATO 5

Proyecto: Estabilización de la base de un pavimento flexible con cenizas de bagazo y cáscaras de coco, Av. Alipio, Chorrillos – 2022 Propietario: Código del proyecto: Ubicación de proyecto:	Registro N°: Muestreado por: Ensayado por: Fecha de Ensayo: Turno:																																																																																																																										
Identificación: Sondaje/Calicata: N° de muestra: Progresiva:	Profundidad: Norte: Este: Cota:																																																																																																																										
ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA ASTM D1883																																																																																																																											
CALCULO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)																																																																																																																											
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;">Molde N°</td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td>Numero de capas</td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td>Numero de golpes</td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td>Condición de la muestra</td> <td style="width: 15%;">NO SATURADO</td> <td style="width: 15%;">SATURADO</td> <td style="width: 15%;">NO SATURADO</td> <td style="width: 15%;">SATURADO</td> <td style="width: 15%;">NO SATURADO</td> <td style="width: 15%;">SATURADO</td> </tr> <tr> <td>Peso suelo + molde (gr.)</td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td>Peso molde (gr.)</td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td>Peso suelo compactado (gr.)</td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td>Volumen del molde (cm³)</td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td>Densidad húmeda (gr./cm³)</td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td>Densidad seca (gr./cm³)</td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> </tr> </table>		Molde N°							Numero de capas							Numero de golpes							Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	Peso suelo + molde (gr.)							Peso molde (gr.)							Peso suelo compactado (gr.)							Volumen del molde (cm ³)							Densidad húmeda (gr./cm ³)							Densidad seca (gr./cm ³)																																																										
Molde N°																																																																																																																											
Numero de capas																																																																																																																											
Numero de golpes																																																																																																																											
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO																																																																																																																					
Peso suelo + molde (gr.)																																																																																																																											
Peso molde (gr.)																																																																																																																											
Peso suelo compactado (gr.)																																																																																																																											
Volumen del molde (cm ³)																																																																																																																											
Densidad húmeda (gr./cm ³)																																																																																																																											
Densidad seca (gr./cm ³)																																																																																																																											
CONTENIDO DE HUMEDAD																																																																																																																											
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;">Peso de tara (gr.)</td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td>Tara + suelo húmedo (gr.)</td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td>Tara + suelo seco (gr.)</td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td>Peso de agua (gr.)</td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td>Peso de suelo seco (gr.)</td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td>Humedad (%)</td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> </tr> </table>		Peso de tara (gr.)							Tara + suelo húmedo (gr.)							Tara + suelo seco (gr.)							Peso de agua (gr.)							Peso de suelo seco (gr.)							Humedad (%)																																																																																						
Peso de tara (gr.)																																																																																																																											
Tara + suelo húmedo (gr.)																																																																																																																											
Tara + suelo seco (gr.)																																																																																																																											
Peso de agua (gr.)																																																																																																																											
Peso de suelo seco (gr.)																																																																																																																											
Humedad (%)																																																																																																																											
EXPANSION																																																																																																																											
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Fecha</th> <th rowspan="2">Hora</th> <th rowspan="2">Tiempo Hr</th> <th rowspan="2">Dial</th> <th colspan="2">Expansión</th> <th rowspan="2">Dial</th> <th colspan="2">Expansión</th> <th rowspan="2">Dial</th> <th colspan="2">Expansión</th> </tr> <tr> <th>mm</th> <th>%</th> <th>mm</th> <th>%</th> <th>mm</th> <th>%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>		Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión		mm	%	mm	%	mm	%																																																																																																								
Fecha	Hora					Tiempo Hr	Dial		Expansión			Dial	Expansión		Dial	Expansión																																																																																																											
		mm	%	mm	%			mm	%																																																																																																																		
PENETRACIÓN																																																																																																																											
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="3">Penetración (pulg.)</th> <th rowspan="3">Carga Estándar (kg/cm²)</th> <th colspan="4">Molde N° 2</th> <th colspan="4">Molde N° 4</th> <th colspan="4">Molde N° 1</th> </tr> <tr> <th colspan="2">Carga</th> <th colspan="2">Corrección</th> <th colspan="2">Carga</th> <th colspan="2">Corrección</th> <th colspan="2">Carga</th> <th colspan="2">Corrección</th> </tr> <tr> <th>kg</th> <th>Kg/cm²</th> <th>Kg/cm²</th> <th>CBR%</th> <th>kg</th> <th>Kg/cm²</th> <th>Kg/cm²</th> <th>CBR%</th> <th>kg</th> <th>Kg/cm²</th> <th>Kg/cm²</th> <th>CBR%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>		Penetración (pulg.)	Carga Estándar (kg/cm ²)	Molde N° 2				Molde N° 4				Molde N° 1				Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección		kg	Kg/cm ²	Kg/cm ²	CBR%	kg	Kg/cm ²	Kg/cm ²	CBR%	kg	Kg/cm ²	Kg/cm ²	CBR%																																																																																				
Penetración (pulg.)	Carga Estándar (kg/cm ²)			Molde N° 2				Molde N° 4				Molde N° 1																																																																																																															
				Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección																																																																																																													
		kg	Kg/cm ²	Kg/cm ²	CBR%	kg	Kg/cm ²	Kg/cm ²	CBR%	kg	Kg/cm ²	Kg/cm ²	CBR%																																																																																																														
OBSERVACIONES: • • •																																																																																																																											
																																																																																																																											

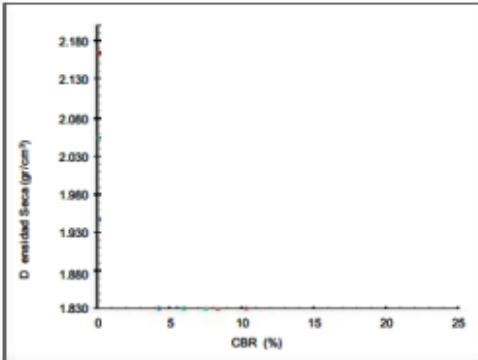
Proyecto: Estabilización de la base de un pavimento flexible con cenizas de bagazo y cáscaras de coco, Av. Allipio, Chorrillos – 2022
 Propietario:
 Código del proyecto:
 Ubicación de proyecto:

Registro N°:
 Muestreado por:
 Ensayado por:
 Fecha de Ensayo:
 Turno:

Identificación:
 Sondaje/Calicata:
 N° de muestra:
 Progresiva:

Profundidad:
 Norte:
 Este:
 Cota:

REPRESENTACION GRAFICA DEL CBR



Método de compactación:
 Máxima densidad seca (g/cm3):
 Optimo Contenido de humedad (%):
 95% Máxima densidad seca (g/cm3):
 90% Máxima densidad seca (g/cm3):

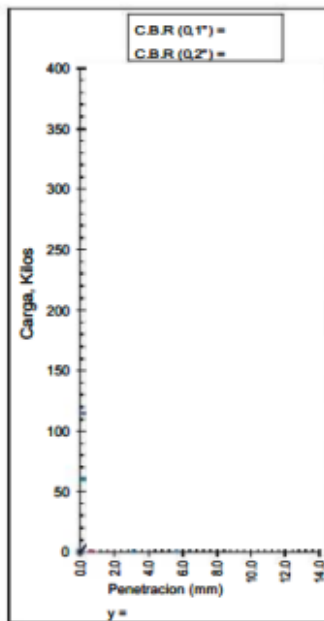
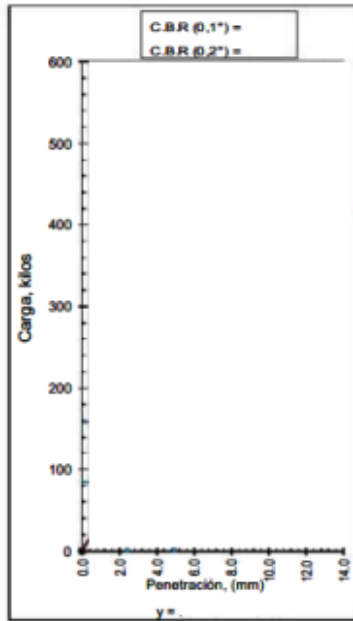
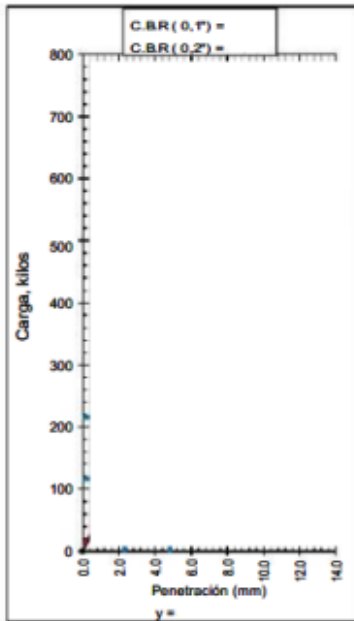
Resultados a 0.1"
 Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0.1" =
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 0.1" =
 Valor de C.B.R. al 90% de la M.D.S. a 0.1" =

Resultados a 0.2"
 Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0.2" =
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 0.2" =
 Valor de C.B.R. al 90% de la M.D.S. a 0.2" =

EC =

EC =

EC =



OBSERVACIONES:

-
-
-

Alfonso
 Alfonso Choque
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 267671

FORMATO 6

ABRASION LOS ANGELES (NTP 400.019.2002) / ASTM C131-1996)		
PROYECTO: Estabilización de la base de un pavimento flexible con cenizas de bagazo y cáscaras de coco, Av. Alipio, Chorrillos – 2022		PARTIDA:
MATERIAL:	FECHA:	CODIGO:
CALICATA:		ESPECIALISTA:

GRADACION TIPO:				
	PESO INICIAL (g)	PESO FINAL (g)	Masa Perdida Luego de 500 revoluciones	Desgaste por Abrasión
TOTAL				

EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYOS

Procedimiento de Secado:

HORNO	
COCINA	

OBSERVACIONES:

-
-
-



Alipio
 Sr. D. Alipio Choque
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 287671

FIRMA Y SELLO

FORMATO 7

VALOR EQUIVALENTE DE ARENA DE SUELOS Y AGREGADOS FINOS (NTP 339.146:1999) / ASTM D 2419-91)		
PROYECTO: Estabilización de la base de un pavimento flexible con cenizas de bagazo y cáscaras de coco, Av. Alipio, Chorrillos – 2022		PARTIDA:
MATERIAL:	FECHA:	CODIGO:
CALICATA:		ESPECIALISTA:

DATOS DE LA MUESTRA			
Muestreado por:			
Hora de inicio de decantación			
Hora de termino de decantación			
Nivel superior de arcilla (Nt)			
Nivel superior de arena (Na)			
% Equivalente de arena $\frac{Na}{Nt} \times 100$			
PROMEDIO			

DETERMINACIÓN DEL METODO:

Agitación Mecánica	
Agitación Manual	

OBSERVACIONES:

-
-
-


 Carlos Alumbra Choque
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 267671

FIRMA Y SELLO

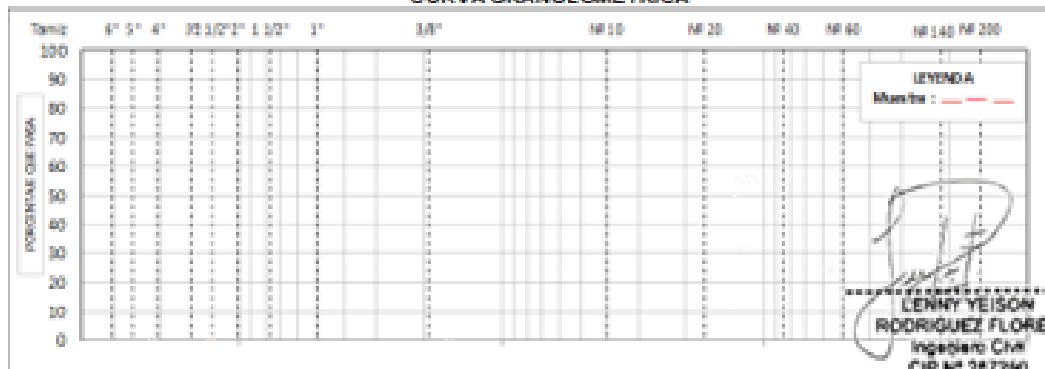
FORMATO 1

**ENSAYO PARA EL ANALISIS GRANULOMETRICO NTP
339.128.1999 / ASTM D6913**

PROYECTO: Estabilización de la base de un pavimento flexible con cenizas de bagazo y cáscaras de coco, Av. Alipio, Chorrillos – 2022	
SOLICITANTE:	N° DE CERTIFICADO:
UBICACIÓN DEL PROYECTO:	N° CODIGO DE MUESTRA:
MUESTRA:	FECHA DE MUESTREO:
PROFUNDIDAD:	FECHA DE ENSAYO:

TAMIZ ASTM		RESO RETENIDO	PORCENTAJE			DATOS DE LA MUESTRA		
SI	SM (mm)		RETENIDO	ACUMULADO	QUE PASA	MUESTREADO POR:		
6"						Peso Total Seco:		
5"						Peso Fracción 3":		
4"						Peso fracción N° 4:		
3"						Peso fracción N° 10:		
2 N°						Procedimiento de secado	Horno	
3"							Cocina	
1 N°						RESULTADOS OBTENIDOS		
1"								
N°						CLASIFICACION DE SUELOS	AASHTO	
N°							ASTM D 2487	
3/8"						% DE PARTICULAS	BLOQUES:	
N°							BOLONES:	
N° 4							GRAVA:	
N° 8							ARENA:	
N° 10							FINOS:	
N° 16						Observaciones:		
N° 20						Nombre de grupo:		
N° 30								
N° 40								
N° 50								
N° 60								
N° 80								
N° 100								
N° 140								
N° 200						ASTM D4318	LL:	LP:
200							IP:	

CURVA GRANULOMÉTRICA



FORMATO 2

ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO NTP 339.127.1998 / ASTM D 2216

PROYECTO: Estabilización de la base de un pavimento flexible con cenizas de bagazo y cáscaras de coco, Av. Ajpío, Chorrillos – 2022	
SOLICITANTE:	N° DE CERTIFICADO:
UBICACIÓN DEL PROYECTO:	N° CODIGO DE MUESTRA:
MUESTRA:	FECHA DE MUESTREO:
PROFUNDIDAD:	FECHA DE ENSAYO:

CLASIFICACIÓN SUCS (A ASTM D2487):	MUESTREADO POR:
------------------------------------	-----------------

CONDICIÓN DE MUESTRA	
Prueba	N°
Tara recipiente	N°
Peso de suelo húmedo más recipiente	g.
Peso de suelo seco más recipiente	g.
Peso del recipiente	g.
Peso del agua	g.
Peso del suelo seco	g.
Humedad	%
Promedio de humedad	%

MUESTRA TOTAL

RESULTADOS OBTENIDOS	
MATERIAL	HUMEDAD (%)

OBSERVACIONES



LENNY YEISON
RODRÍGUEZ FLORES
 Ingeniero Civil
 CIP N° 247290
FIRMA Y SELLO

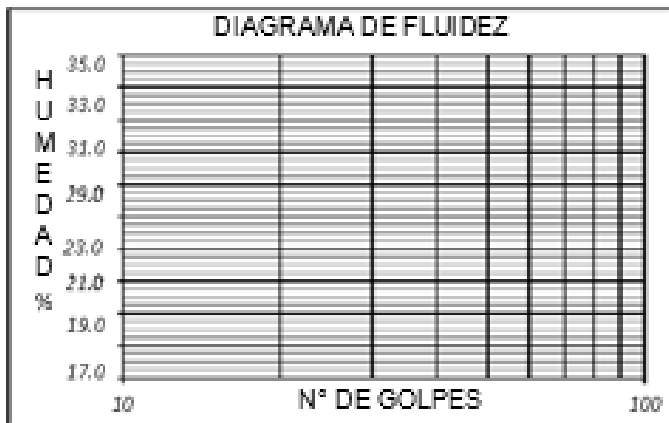
FORMATO 3

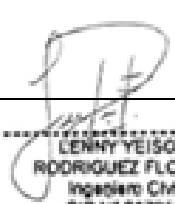
ENSAYO LIMITES DE ATTERBERG

PROYECTO: Estabilización de la base de un pavimento flexible con cenizas de bagazo y cáscaras de coco, Av. Alipio, Chorrillos – 2022	
FECHA:	ESPECIALISTA:
LABORATORIO:	

LIMITES DE ATTERBERG ASTM D-4318	
IDENTIFICACION DE LA MUESTRA	
CALICATA:	LONGITUD:
MUESTRA:	CANTIDAD:
PROFUNDIDAD:	

	DESCRIPCION	LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO	
		1	2	3	4	1	2
	ENSAYO N°						
1	PESO LATA + SUELO HUMEDO (g.)						
2	PESO LATA + SUELO SECO (g.)						
3	PESO AGUA (g.) = (1)-(2)						
4	PESO DE LA LATA (g.)						
5	PESO SUELO SECO (g.) = (2)-(4)						
6	CONTENIDO DE HUMEDAD (%) = $\frac{(3)}{(5)} \times 100$						
7	NUMERO DE GOLPES						



RESULTADOS DEL ENSAYO	
LIMITE LIQUIDO (%)	
LIMITE PLASTICO (%)	
INDICE DE PLASTIDAD (%)	
OBSERVACIONES	
	

.....
LENNY YEISON
RODRIGUEZ FLORES
 Ingeniero Civil
 C.R. N° 287260

FIRMA Y SELLO

FORMATO 4

ENSAYO DE COMPACTACION – PROCTOR MODIFICADO

Proyecto: Estabilización de la base de un pavimento flexible con cenizas de bagazo y cáscaras de coco, Av. Alpió, Chorrillos – 2022
 Propietario:
 Código del proyecto:
 Ubicación de proyecto:

Registro: MC
 Muestreado por:
 Ensayado por:
 Fecha de Ensayo:
 Turno:

Identificación:
 Sondaje/Calicata:
 MC de muestra:
 Progresiva:

Profundidad:
 Norte:
 Este:
 Cota:

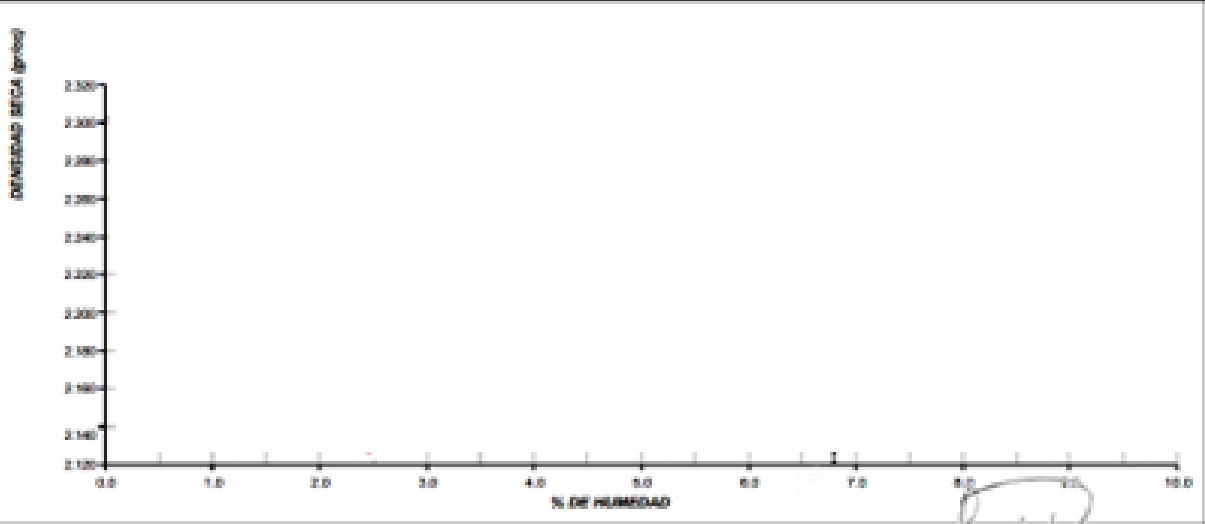
ENSAYO DE COMPACTACION – PROCTOR MODIFICADO PARA OBRAS
 ASTM D1557/ASTM D1558

Volumen Molde cm³
 Peso Molde gr.

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
Peso Suelo + Molde	gr.				
Peso Suelo Húmedo Compactado	gr.				
Peso Volumétrico Húmedo	gr.				
Recipiente Numero	gr.				
Peso de la Tara	gr.				
Peso Suelo Húmedo + Tara	gr.				
Peso Suelo Seco + Tara	gr.				
Peso del agua	gr.				
Peso del suelo seco	gr.				
Contenido de agua	gr.				
Densidad Seca	gr.				

Densidad Máxima Seca: gr/cm³ Contenido Humedad Óptima: %

RELACION HUMEDAD – DENSIDAD SECA



OBSERVACIONES:
 *
 *
 *
 *


 LENNY YEISON
 RODRIGUEZ FLORES
 Ingeniero Civil
 CIP No. 247360

FORMATO 5

Proyecto: Estabilización de la base de un pavimento flexible con cenizas de bagazo y cáscaras de coco, Av. Alpín, Chorrillos - 2022 Propietario: Código del proyecto: Ubicación de proyecto:	Registro RE : Modificado por: Ensayado por: Fecha de Ensayo: Turno:
---	--

Identificación: Sondaje/Catálogo: Nº de muestra: Progresiva:	Profundidad: Nota: Esta: Cota:
---	---

ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA ASIM 01883

CÁLCULO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

Molde MO						
Numero de capas						
Numero de golpes						
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)						
Peso molde (gr.)						
Peso suelo compactado (gr.)						
Volumen del molde (cm ³)						
Densidad húmeda (gr./cm ³)						
Densidad seca (gr./cm ³)						

CONTENIDO DE HUMEDAD

Peso de tara (gr.)						
Tara + suelo húmedo (gr.)						
Tara + suelo seco (gr.)						
Peso de agua (gr.)						
Peso de suelo seco (gr.)						
Humedad (%)						

EXPANSION

Fecha	Hora	Tiempo MO	Dial	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%

PENETRACION

Carga Estándar (kg/cm ²)	Molde MO2				Molde MO4				Molde MO1			
	Carga		CONVERSION		Carga		CONVERSION		Carga		CONVERSION	
	kg	Kg/cm ²	Kg/cm ²	CBR%	kg	Kg/cm ²	Kg/cm ²	CBR%	kg	Kg/cm ²	Kg/cm ²	CBR%

OBSERVACIONES:	 LENNY YEISON RODRIGUEZ FLORES Ingeniero Civil CIP Nº 287240
------------------------------------	--

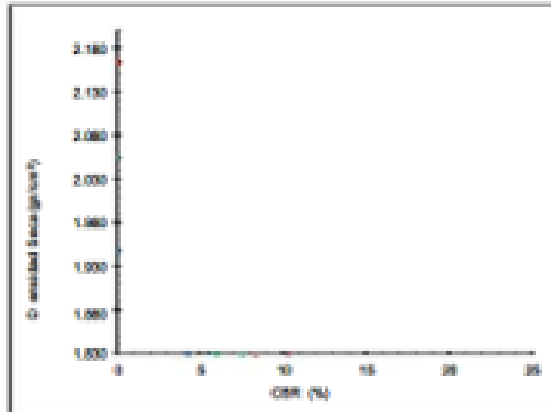
Proyecto: Estabilización de la base de un pavimento flexible con cenizas de bagazo y cáscaras de coco, Av. Alpín, Chorrillos - 2022
 Propietario:
 Código del proyecto:
 Ubicación de proyecto:

Registro **MR**:
 Muestreado por:
 Ensayado por:
 Fecha de Ensayo:
 Turno:

Identificación:
 Sondaje/Calicata:
MR de muestra:
 Progresiva:

Profundidad:
 Norte:
 Este:
 Cota:

REPRESENTACION GRAFICA DEL CBR



Método de compactación:
 Máxima densidad seca (g/cm³):
 Óptimo Contenido de humedad (%):
 95% Máxima densidad seca (g/cm³):
 90% Máxima densidad seca (g/cm³):

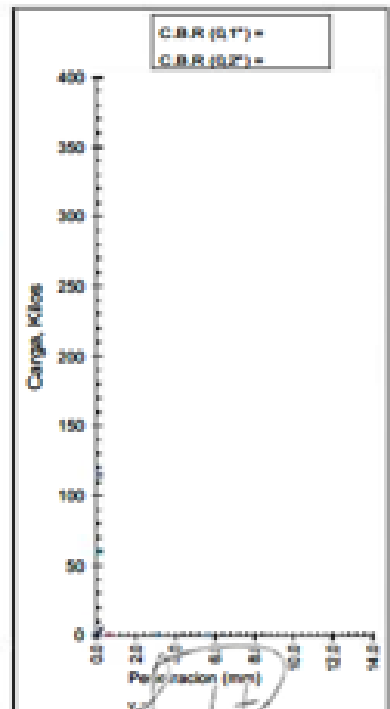
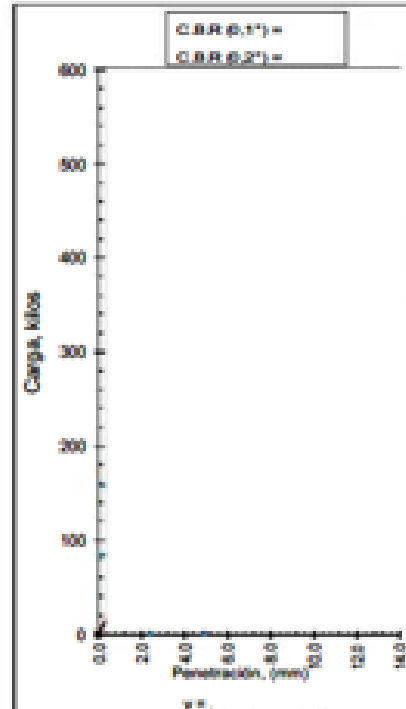
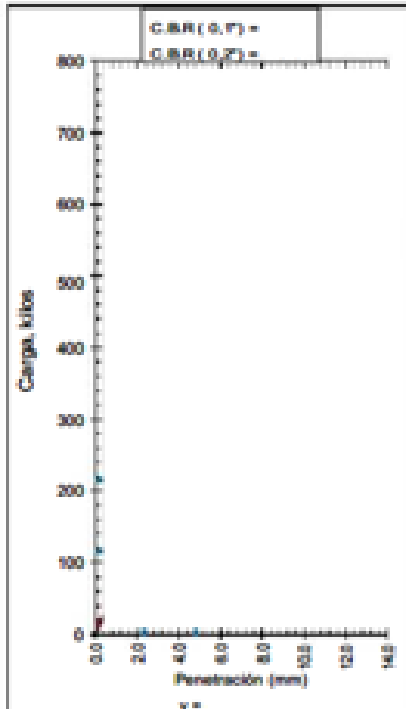
Resultados a 0.1"
 Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0.1" =
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 0.1" =
 Valor de C.B.R. al 90% de la M.D.S. a 0.1" =

Resultados a 0.2"
 Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0.2" =
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 0.2" =
 Valor de C.B.R. al 90% de la M.D.S. a 0.2" =

EC =

EC =

EC =



OBSERVACIONES:
 •
 •
 •

LENNY YEISON
 RODRIGUEZ FLORES
 Ingeniero Civil
 CIP Nº 287346

FORMATO 6

ABRASION LOS ANGELES (NTP 400.019.2002) / ASTM C131-1996)		
PROYECTO: Estabilización de la base de un pavimento flexible con cenizas de bagazo y cáscaras de coco, Av. Alipio, Chorrillos – 2022		PARTIDA:
MATERIAL:	FECHA:	CODIGO:
CALICATA:		ESPECIALISTA:

GRADACION TIPO:				
	PESO INICIAL (g)	PESO FINAL (g)	Masa Perdida Luego de 500 revoluciones	Desgaste por Abrasión
TOTAL				


EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYOS

Procedimiento de Secado:

HORNO	
COCINA	

OBSERVACIONES:

-
-
-



.....
LENNY YEISON
RODRIGUEZ FLORES
 Ingeniero Civil
 CIP Nº 287740

FIRMA Y SELLO

FORMATO 7

VALOR EQUIVALENTE DE ARENA DE SUELOS Y AGREGADOS FINOS (NTP 339.146:1999) / ASTM D 2419-91)

PROYECTO: Estabilización de la base de un pavimento flexible con cenizas de bagazo y cáscaras de coco, Av. Alipio, Chorrillos – 2022		PARTIDA:
MATERIAL:	FECHA:	CODIGO:
CALICATA:		ESPECIALISTA:


DATOS DE LA MUESTRA			
Muestreado por:			
Hora de inicio de decantación			
Hora de término de decantación			
Nivel superior de arcilla (Nt)			
Nivel superior de arena (Na)			
% Equivalente de arena $\frac{Na}{Nt} \times 100$			
PROMEDIO			

DETERMINACIÓN DEL METODO:

Agitación Mecánica	
Agitación Manual	

OBSERVACIONES:

-
-
-



.....
**LENNY YEISON
 RODRIGUEZ FLORES**
 Ingeniero Civil
 CIP Nº 287250

FIRMA Y SELLO

ANEXO 10. PANEL FOTOGRAFICO.



Imagen 1: Zona de recolección- Bagua Grande - Amazonas.



Imagen 2: Recolección de las cascaras de coco



Imagen 3: Secado de las cascaras de coco



Imagen 4: Quema de las cascaras de coco.



Imagen 5: Horno utilizado para la calcinación del coco



Imagen 6: Rango de temperatura a calcinar aproximado entre 400° – 500°



Imagen 7: Ceniza obtenida



Imagen 8: Visita a la azucarera andahuasi.



Imagen 9: Recolección de ceniza de bagazo montículo 1



Imagen 10: Recolección de ceniza de bagazo montículo 2



Imagen 11: Donacion obtenida por la fabrica andhuasi



Imagen 12: Tamizado de las cenizas de coco



Imagen 13: Ceniza de coco tamizado



Imagen 14: Tamizado de la ceniza de bagazo



Imagen 15: Ceniza de bagazo tamizado.



Imagen 16: Cuarteo del material granular.



Imagen 17: Ensayo de granulometría al material granular.



Imagen 18: Peso de la muestra tamizada pasante.



Imagen 19: Secado de la muestra para obtener el contenido de humedad.



Imagen 20: Lavado de la muestra para hallar imite líquido y plástico.



Imagen 21: Humedeciendo la muestra.



Imagen 22: Determinación de la plasticidad a través de la copa casa grande.



Imagen 23. Ensayo de Proctor 25 golpes con ayuda de un pisón.



Imagen 24: Saturación de las muestras



Imagen 25: Maquinaria a usar para hallar el CBR.



Imagen 26: Apuntes de la energía máxima en cada punto.



Imagen 27: Retiro de la muestra que ha sido usada



Imagen 28: Resultado final de la muestra aplicada



Imagen 29: Ensayo de los ángeles



Imagen 30: Preparación de material para el ensayo equivalente



Imagen 31: Agitación para determina



Imagen 32: Punzonamiento de la muestra



Imagen 33: Excavación de la calicata N° 1



Imagen 34: Excavación de la calicata N° 2



Imagen 35: Excavación de la calicata N° 3



Imagen 36: Estudio de tráfico a la av. Alipio Ponce

ANEXO 11. CERTIFICADOS DE CALIBRACION.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

006-CTR-2023


Área de Metrología

Página 1 de 3

Expediente	: 111-01-2023	<p>La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95%.</p> <p>Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del equipo o reglamentaciones vigentes.</p> <p>Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad</p> <p>CORPORACIÓN 2M & N S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este equipo, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.</p> <p>El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.</p>
Solicitante	: LEM-ENGIL S.R.L.	
Dirección	: Mza.F6 Lote 19 Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla - San Juan de Lurigancho - Lima - Perú.	
Equipo / Instrumento	: MÁQUINA DE ABRASIÓN LOS ÁNGELES	
Marca	: A&A Instruments	
Modelo	: STMH-3	
Serie	: 101211	
Identificación	: MA-LE-01	
Ubicación	: Laboratorio de Suelos	
Procedencia	: China	
Nro. de vueltas	: 0 a 9999	
Resolución	: 1	
Rango de Tiempo	: No indica	
Resolución de Tiempo	: No indica	
Potencia	: 220 V	
Tipo de indicación	: Digital	
Exactitud / Clase	: No indica	
Fecha de calibración	: 2023-02-10	
Lugar de Calibración	: Laboratorio de Suelos - LEM-ENGIL S.R.L. Mza.F6 Lote 19 Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla - San Juan de Lurigancho - Lima - Perú.	
Método utilizado	: Calibración por comparación directa tomando como referencia el Manual de Ensayo de Materiales (EM 2000) "ABRASIÓN LOS ÁNGELES (L.A.) AL DESGASTE DE LOS AGREGADOS DE TAMAÑOS MENORES DE 37.5 mm (1 ½") MTC E 207 - 2000, ASTM C131 y la ASTM C535	



2023-02-13
Fecha de emisión


Fernando G. Valencia Velasco
Jefe de Metrología (Lab 02)


Mirian A. Velasco Navarro
Gerente General

Código de Servicio: 05039

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

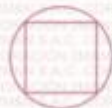
022-CMM-2022
Área de Metrología

Página 1 de 4

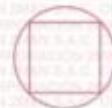
Expediente	: 900-09-2022	La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95%.
Solicitante	: LEM-ENGIL S.R.L.	
Dirección	: Mza. F6 Lote 19 Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla - San Juan de Lurigancho - Lima - Perú	
Equipo/ Instrumento	: BALANZA DE FUNCIONAMIENTO NO AUTOMÁTICO	
Marca	: OHAUS	
Modelo	: TAJ602	
Serie	: B450358635	
Identificación	: BL-LE-16 (*)	Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del equipo o reglamentaciones vigentes.
Ubicación	: Laboratorio de suelos	
Procedencia	: China	
Capacidad máxima	: 600 g	
Capacidad mínima	: 0,2 g (**)	Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad
División de escala (d)	: 0,01 g	
División de verificación (e)	: 0,01 g (**)	
Clase de exactitud	: II (**)	CORPORACIÓN 2M & N S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este equipo, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Tipo	: Electrónica	
Fecha de calibración	: 2022-09-19	
Lugar	: Laboratorio de suelos LEM-ENGIL S.R.L. Mza. F6 Lote 19 Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla - San Juan de Lurigancho - Lima - Perú	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
Método utilizado:	: Por comparación de las indicaciones de la balanza contra cargas aplicadas de valor conocido (pesas patrón), tomando como referencia el PC-011 "Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase (I) y (II)", 4ta. Edición, Abril - 2010, SNM-INDECOPI.	



2022-09-22
Fecha de emisión



VALENCIA VELASCO FERNANDO
GABRIEL
CORPORACION 2M N S.A.C.
JEFE DE METROLOGIA LAB.02
jmetrologia@2myn.com
Fecha: 22/09/2022 16:36
Firmado con www.tocapu.pe



VELASCO NAVARRO MIRIAN
ARACELI
CORPORACION 2M N S.A.C.
GERENTE GENERAL
logistica@2myn.com
Fecha: 22/09/2022 17:06
Firmado con www.tocapu.pe

Código de Servicio: 04420

Cód. FT-M-04 Rev. 02

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.
Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 381-6230 RPC: 989-645-623 / 961-505-209
Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | metrologia@2myn.com

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

040-CM-M-2023
Área de Metrología

Página 1 de 4

<p>Expediente : 137A-02-2023</p> <p>Solicitante : LEM-ENGIL S.R.L.</p> <p>Dirección : Mza. F6 Lote 19 Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla - San Juan de Lurigancho - Lima - Perú</p> <p>Equipo/ Instrumento : BALANZA DE FUNCIONAMIENTO NO AUTOMÁTICO</p> <p>Marca : OHAUS</p> <p>Modelo : R31P30</p> <p>Serie : 8336290433</p> <p>Identificación : BL-LE-08 (*)</p> <p>Ubicación : Laboratorio de Suelos</p> <p>Procedencia : China</p> <p>Capacidad máxima : 30000 g</p> <p>Capacidad mínima : 20 g (**)</p> <p>División de escala (d) : 1 g</p> <p>División de verificación (e) : 10 g (**)</p> <p>Clase de exactitud : III (**)</p> <p>Tipo : Electrónica</p> <p>Fecha de calibración : 2023-02-10</p> <p>Lugar : Laboratorio de Suelos LEM-ENGIL S.R.L. Mza. F6 Lote 19 Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla - San Juan de Lurigancho - Lima - Perú</p> <p>Método utilizado: : Por comparación de las indicaciones de la balanza contra cargas aplicadas de valor conocido (pesas patrón), según el PC-001 "Procedimiento para la Calibración de Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento No Automático Clase (III) y (IIII) ", 1ra. Edición, Mayo - 2019, DM - INACAL.</p>	<p>La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95%.</p> <p>Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del equipo o reglamentaciones vigentes.</p> <p>Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad</p> <p>CORPORACIÓN 2M & N S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este equipo, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.</p>
--	--



2023-02-10
Fecha de emisión

Fernando G. Valencia Velasco
Jefe de Metrología (Lab 02)

Mirian A. Velasco Navarro
Gerente General

Cód. de Servicio: 02240-A

Cód. FT-M-01 Rev. 04

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.

Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 381-6230 RPC: 989-645-623 / 961-505-209

Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | metrologia@2myn.com

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

153-CM-M-2022
Área de Metrología

Página 1 de 4

Expediente	: 488A-05-2022	La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95%.
Solicitante	: LEM-ENGIL S.R.L.	
Dirección	: Mza. F6 Lote 19 Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla - San Juan de Lurigancho - Lima - Perú	
Equipo/ Instrumento	: BALANZA DE FUNCIONAMIENTO NO AUTOMÁTICO	
Marca	: OHAUS	
Modelo	: R31P30	
Serie	: 8336290406	
Identificación	: BL-LE-09 (*)	Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del equipo o reglamentaciones vigentes.
Ubicación	: No indica	
Procedencia	: China	
Capacidad máxima	: 30000 g	
Capacidad mínima	: 20 g (**)	
División de escala (d)	: 1 g	Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad
División de verificación (e)	: 10 g (**)	
Clase de exactitud	: III (**)	
Tipo	: Electrónica	CORPORACIÓN 2M & N S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este equipo, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
Fecha de calibración	: 2022-05-23	
Lugar	: LEM-ENGIL S.R.L. Mza. F6 Lote 19 Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla - San Juan de Lurigancho - Lima - Perú	
Método utilizado:	: Por comparación de las indicaciones de la balanza contra cargas aplicadas de valor conocido (pesas patrón), según el PC-001 "Procedimiento para la Calibración de Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento No Automático Clase (III) y (IIII)", 1ra. Edición, Mayo - 2019, DM - INACAL.	



2022-05-24
Fecha de emisión



VALENCIA VELASCO FERNANDO
GABRIEL
CORPORACION 2M N S.A.C.
JEFE DE METROLOGIA LAB.02
metrologia@2myn.com
Fecha: 24/05/2022 10:20
Firmado con www.tocapu.pe



VELASCO NAVARRO MIRIAN
ARACELI
CORPORACION 2M N S.A.C.
GERENTE GENERAL
logistica@2myn.com
Fecha: 24/05/2022 12:17
Firmado con www.tocapu.pe

Cód. de Servicio: 01717-A

Cód. FT-M-01 Rev. 04

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.
Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 381-6230 RPC: 989-645-623 / 961-505-209
Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | metrologia@2myn.com

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

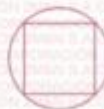
256-CM-M-2022
Área de Metrología

Página 1 de 4

Expediente	: 900-09-2022	<p>La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95%.</p>
Solicitante	: LEM-ENGIL S.R.L.	
Dirección	: Mza. F6 Lote 19 Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla - San Juan de Lurigancho - Lima - Perú	
Equipo/ Instrumento	: BALANZA DE FUNCIONAMIENTO NO AUTOMÁTICO	
Marca	: OHAUS	
Modelo	: SE6001F	
Serie	: B615913870	
Identificación	: BL-LE-12 (*)	
Ubicación	: Laboratorio de Suelos	
Procedencia	: No indica	
Capacidad máxima	: 6000 g	<p>Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del equipo o reglamentaciones vigentes.</p> <p>Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad</p> <p>CORPORACIÓN 2M & N S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este equipo, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.</p>
Capacidad mínima	: 2 g (**)	
División de escala (d)	: 0,1 g	
División de verificación (e)	: 1 g (**)	
Clase de exactitud	: III (**)	
Tipo	: Electrónica	
Fecha de calibración	: 2022-09-19	
Lugar	: Laboratorio de Suelos LEM-ENGIL S.R.L. Mza. F6 Lote 19 Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla - San Juan de Lurigancho - Lima - Perú	
Método utilizado:	: Por comparación de las indicaciones de la balanza contra cargas aplicadas de valor conocido (pesas patrón), según el PC-001 "Procedimiento para la Calibración de Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento No Automático Clase (III) y (III) ", 1ra. Edición, Mayo - 2019, DM - INACAL.	



2022-09-22
Fecha de emisión



VALENCIA VELASCO FERNANDO
GABRIEL
CORPORACION 2M N S.A.C.
JEFE DE METROLOGIA LAB.02
jmetrologia@2myn.com
Fecha: 22/09/2022 16:42
Firmado con www.tocapu.pe



VELASCO NAVARRO MIRIAN
ARACELI
CORPORACION 2M N S.A.C.
GERENTE GENERAL
logistica@2myn.com
Fecha: 22/09/2022 17:35
Firmado con www.tocapu.pe

Cód. de Servicio: 01952-A

Cód. FT-M-01 Rev. 04

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.

Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 381-6230 RPC: 989-645-623 / 961-505-209

Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | metrologia@2myn.com

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

291-CT-T-2022

Área de Metrología

Página 1 de 5

Expediente	:	900-09-2022
Solicitante	:	LEM-ENGIL S.R.L.
Dirección	:	Mza. F6 Lote 19 Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla - San Juan de Lurigancho - Lima - Perú
Equipo	:	HORNO
Marca	:	YU FENG
Modelo	:	STHX-2A
Serie	:	11003
Identificación	:	HN-LE-02 (*)
Ubicación	:	Laboratorio de Suelos (**)
Procedencia	:	No indica
Tipo de Ventilación	:	Forzada
Nro. de Niveles	:	2
Alcance del Equipo	:	50 °C a 300 °C (***)

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

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

Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad

CORPORACIÓN 2M & N S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este equipo, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Características Técnicas del Controlador del Medio Isotermo

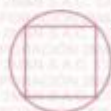
Descripción	TERMÓMETRO CONTROLADOR
Marca / Modelo	AutComp / TCD
Alcance de indicación	0 °C a 300 °C
Resolución	0,1 °C
Tipo	Digital
Identificación	No indica

Fecha de Calibración	:	2022-09-19
Lugar de Calibración	:	Laboratorio de Suelos - LEM-ENGIL S.R.L. Mza. F6 Lote 19 Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla - San Juan de Lurigancho - Lima - Perú
Método utilizado:	:	Por comparación directa siguiendo el procedimiento, PC-018-"Procedimiento de Calibración o Caracterización de Medios Isotermos con aire como medio termostático" SNM-INDECOPÍ (Segunda Edición) - Junio 2009.

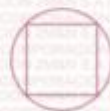


2022-09-21

Fecha de emisión



ALVAREZ NAVARRO ANGEL
GUSTAVO
CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.
JEFE DE METROLOGIA LAB.01
metrologia@2myn.com
Fecha: 21/09/2022 18:49
Firmado con www.tocapu.pe



VELASCO NAVARRO MIRIAN
ARACELI
CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.
GERENTE GENERAL
logistica@2myn.com
Fecha: 21/09/2022 19:18
Firmado con www.tocapu.pe

Cód. de Servicio: 01953-A

Cód. FT-T-03 Rev. 03

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.

Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 381-6230 RPC: 989-645-623 / 961-505-209

Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | metrologia@2myn.com

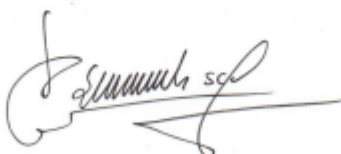
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
SMF - 048 - 2022

Página 1 de 3

Expediente	22-0123P	<p>Los resultados del certificado son válidos sólo para el objeto calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.</p> <p>Se recomienda al usuario recalibrar el instrumento a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las características del trabajo realizado, el mantenimiento, conservación y el tiempo de uso del instrumento.</p> <p>SERVICIOS & METROLOGÍA S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.</p> <p>Este certificado de calibración es trazable a patrones nacionales o internacionales, los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI). Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.</p> <p>El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.</p>
1. Solicitante	LEM-ENGIL S.C.R.L.	
2. Dirección	Mz. F6 Lote 19 Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramon Castilla, San Juan de Lurigancho - Lima - LIMA	
3. Equipo	PRENSA CBR	
Capacidad	5000 kgf	
Marca	SERVIMETROL	
Modelo	SM - F001	
Número de Serie	100	
Identificación	NO INDICA	
Procedencia	PERÚ	
4. Indicador	DIGITAL	
Marca	HIWEIGHT	
Número de Serie	NO INDICA	
División de Escala / Resolución	0,1 kgf	
5. Fecha de Calibración	2022-10-29	
6. Fecha de Emisión	2022-11-01	

Sello

Jefe de Laboratorio

Firmado digitalmente por
ELEAZAR CESAR CHAVEZ
RARAZ

Fecha: 2022.11.01 16:53:52
-05'00'

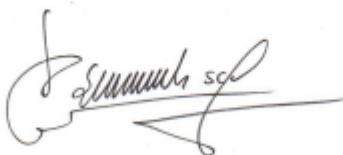
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
SML - 026 - 2022

Página 1 de 3

Expediente	22-0123P	<p>Los resultados del certificado son válidos sólo para el objeto calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.</p> <p>Se recomienda al usuario recalibrar el instrumento a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las características del trabajo realizado, el mantenimiento, conservación y el tiempo de uso del instrumento.</p> <p>SERVICIOS & METROLOGÍA S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.</p> <p>Este certificado de calibración es trazable a patrones nacionales o internacionales, los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI). Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.</p> <p>El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.</p>
1. Solicitante	LEM-ENGIL S.C.R.L.	
2. Dirección	Mz. F6 Lote 19 Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramon Castilla, San Juan de Lurigancho - Lima - LIMA	
3. Instrumento de Medición	COMPARADOR DE CUADRANTE (DIAL)	
Alcance de indicación	0 mm a 25 mm / 0 pulg a 1 pulg	
División de Escala / Resolución	0,01 mm / 0,0005 pulg	
Marca	INSIZE	
Modelo	2112-25	
Número de Serie	1608170447	
Procedencia	U.S.A.	
Identificación	NO INDICA	
Tipo de indicación	DIGITAL	
4. Fecha de Calibración	2022-10-29	
5. Fecha de Emisión	2022-11-01	


Sello

Jefe de Laboratorio

Firmado digitalmente por
ELEAZAR CESAR CHAVEZ
RARAZ
Fecha: 2022.11.01 17:06:19
-05'00'

ANEXO 12. COTIZACIONES.

		LABORATORIO ENSAYOS DE MATERIALES DE INGENIERIA Y CONTROL DE CALIDAD		
SERVICIOS DE LABORATORIO				COTIZACIÓN N°209-22
SEÑOR(ES) : -				FECHA: 08-11-22
ATENCIÓN : ARY				
PROYECTO : -				
DESCRIPCION DEL SERVICIO	NORMA	CANT.	P. UNITARIO	TOTAL
TRABAJOS EN CAMPO - ESTUDIO DE SUELOS				
Trabajo de calicatas a 1.50 m	-	3.00	-	S/. 600.00
Ensayos de humedad, granulometria, limites, proctor, CBR, perfil estigráfico, panel fotográfico y ubicación de las calicatas (ENSAYOS DE LAS CALICATAS).	ASTM D 6913 ASTM D 4318 ASTM D 1557 ASTM D 1883	GLOBAL	-	S/. 500.00
Ensayo de granulometria (incluye ensayo de humedad)	ASTM D 6913	7.00	S/. 45.00	S/. 315.00
Ensayo de limite liquido y plastico	ASTM D 4318	7.00	S/. 45.00	S/. 315.00
Ensayo proctor modificado	ASTM D 1557	7.00	S/. 65.00	S/. 455.00
Ensayo de CBR	ASTM D 1883	7.00	S/. 150.00	S/. 1,050.00
Ensayo de Abrasión	ASTM C 131	1.00	S/. 70.00	S/. 70.00
Ensayo de Equivalente de arena	ASTM D 2419	1.00	S/. 50.00	S/. 50.00
TOTAL				S/. 3,355.00

COTIZACIÓN LEM-ENGIL N° 211-2023

Me es muy grato dirigirme a su persona para saludarlo muy cordialmente presentando nuestra propuesta para la venta de material base granular.

		LABORATORIO ENSAYOS DE MATERIALES DE INGENIERIA Y CONTROL DE CALIDAD		
SERVICIOS DEL LABORATORIO			COTIZACIÓN N° 211-23	
SEÑOR(ES):- FECHA: 12-04-23 ATENCIÓN : HUAMAN MONDALGO FRANCISCO ELIAN/ TANTALEAN CRUZ ARY DEL RÍO PROYECTO: ESTABILIZACIÓN DE LA BASE DE UN PAVIMENTO FLEXIBLE CON CENIZAS DE BAGAZO Y CÁSCARAS DE COCO, AV. ALIPIO, CHORRILLOS-2022				
DESCRIPCIÓN DEL SERVICIO	NORMA	CANT.	P. UNITARIO	TOTAL
TRABAJOS EN CAMPO-ESTUDIO DE SUELOS				
Venta de material base granular 1/2 m ³ (Cantera JICAMARCA - UNICON)	-	1.00	S/. 60.00	S/. 60.00
SUBTOTAL				S/. 60.00
IGV 18%				S/. 10.80
TOTAL				S/. 70.80



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, PINTO BARRANTES RAUL ANTONIO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis Completa titulada: "ESTABILIZACIÓN DE LA BASE DE UN PAVIMENTO FLEXIBLE CON CENIZAS DE BAGAZO Y CÁSCARAS DE COCO, AV. ALIPIO, CHORRILLOS – 2022", cuyos autores son HUAMAN MONDALGO FRANCISCO ELIAN, TANTALEAN CRUZ ARY DEL RIO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 19.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

LIMA, 03 de Julio del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
PINTO BARRANTES RAUL ANTONIO DNI: 07732471 ORCID: 0000-0002-9573-0182	Firmado electrónicamente por: RPINTOBA el 15-07- 2023 22:02:21

Código documento Trilce: TRI - 0566226