



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Adición de escombros de construcción al material de la base para
pavimento flexible, Av. José Saco, Carabayllo - 2022

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil**

AUTORES:

Bueno Condori, Marco Antonio (orcid.org/0000-0001-5605-2000)

Ramírez Alor, Jhuniór Jesús (orcid.org/0000-0002-3472-5873)

ASESOR:

Mg. Pinto Barrantes, Raúl 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

La presente investigación la dedicamos a nuestros padres y familias, quienes siempre han sido nuestra gran motivación y el apoyo en nuestro crecimiento personal y profesional.

Agradecimiento

Agradecemos a nuestros docentes que desde siempre han alimentado nuestros conocimientos, con una entrega y amor total, en especial, al Mg. Pinto Barrantes Raúl Antonio, quien nos encamino, asimismo fueron de total apoyo a la realización de esta tesis con sus consejos y cátedras en Ingeniería Civil, agradecer Ing. Carmen Rodríguez, quien realizo mi seguimiento en el aspecto práctica profesional, apoyándome día a día realizando las explicaciones de informe.

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras	vi
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA	18
3.1. Tipo y diseño de investigación	18
3.2. Variables y operacionalización	19
3.3. Población, muestra y muestreo	21
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	23
3.5. Procedimientos	24
3.6. Método de análisis de datos	53
3.7. Aspectos éticos	53
IV. RESULTADOS	54
V. DISCUSIÓN	98
VI. CONCLUSIONES	99
VII. RECOMENDACIONES	100
REFERENCIAS	101
ANEXOS.....	116

Índice de tablas

Tabla 1. <i>Conteo de Tráfico Vehicular</i>	41
Tabla 2. <i>Registro del laboratorio de suelos JCH S.A.C.</i>	46
Tabla 3. <i>Resultado Proctor del laboratorio de suelos JCH S.A.C.</i>	47
Tabla 4. <i>Resultado Proctor del laboratorio de suelos JCH S.A.C.</i>	48
Tabla 5. <i>Resumen de conteo de Trafico.</i>	49
Tabla 6. <i>Resumen de conteo de Tráfico vehicular anual.</i>	51
Tabla 7. <i>Tabla del Número de ESAL.</i>	51
Tabla 8. <i>Tabla de clasificación de suelos.</i>	55
Tabla 9. <i>Resumen de resultados obtenidos del contenido de humedad.</i>	57
Tabla 10. <i>Resumen de resultados obtenidos del Limite Liquido.</i>	61
Tabla 11. <i>Resumen de resultados obtenidos del Índice de Plasticidad.</i>	61
Tabla 12. <i>Resumen de resultados del Proctor Modificado.</i>	65
Tabla 13. <i>Resumen de resultados del CBR de la Sub-Rasante.</i>	66
Tabla 14. <i>Resumen de los datos obtenidos.</i>	67
Tabla 15. <i>Resumen de los datos obtenidos del manual.</i>	73
Tabla 16. <i>SNR resultado.</i>	73
Tabla 17. <i>Coefficientes estructurales sin adición.</i>	76
Tabla 18. <i>Coefficientes de drenajes.</i>	76
Tabla 19. <i>Cálculo de Espesores de las capas sin adición.</i>	76
Tabla 20. <i>Cuadro de validez sin escombros.</i>	76
Tabla 21. <i>Coefficientes estructurales + 8% de escombros.</i>	76
Tabla 22. <i>Cálculo de Espesores con el 8% de escombros.</i>	76
Tabla 23. <i>Cuadro de validez con el 8% de escombros.</i>	76

Índice de figuras

<i>Figura 1.</i> Sección transversal de pavimento flexible.	12
<i>Figura 2.</i> La dosificación de concretos	13
<i>Figura 3.</i> Material granular.	14
<i>Figura 4.</i> Proceso de contenido de humedad	14
<i>Figura 5.</i> Ensayos de límites de atterberg.	15
<i>Figura 6.</i> Herramientas de Proctor modificado	16
<i>Figura 7.</i> Ensayo de Proctor modificado.	16
<i>Figura 8.</i> Esquema del equipo de CBR.	17
<i>Figura 9.</i> Escombros de construcción	17
<i>Figura 10.</i> Material Granular	25
<i>Figura 11.</i> División en 4 porciones del material granular de un saco	26
<i>Figura 12.</i> Análisis granulométrico por tamizado del material granular	27
<i>Figura 13.</i> Escombros de construcción en la Av. 12 de octubre	28
<i>Figura 14.</i> Primer día de Trituración manual con comba a los escombros	29
<i>Figura 15.</i> Resultados obtenidos el primer día de Trituración manual	30
<i>Figura 16.</i> Segundo día de Trituración manual a los escombros	31
<i>Figura 17.</i> Escombros de construcción pasante la malla N°40	32
<i>Figura 18.</i> Escombros pasando la malla fina	32
<i>Figura 19.</i> Escombros de construcción en polvo	33
<i>Figura 20.</i> Escombros de construcción en polvo en el laboratorio JCH	33
<i>Figura 21.</i> División en 4 porciones de los escombros	34
<i>Figura 22.</i> Análisis granulométrico por tamizado a los escombros	35
<i>Figura 23.</i> Análisis granulométrico por tamiz a los escombros de construcción ...	36
<i>Figura 24.</i> Tamizado de los escombros de construcción	36
<i>Figura 25.</i> Escombros de construcción en polvo en distintos porcentajes	37
<i>Figura 26.</i> Material granular + 8% de concreto reciclado	38
<i>Figura 27.</i> Material granular + 16% de concreto reciclado	39
<i>Figura 28.</i> Material granular + 24% de concreto reciclado	40
<i>Figura 29.</i> Primera calicata extraída de la Av. José Saco, Carabayllo	42
<i>Figura 30.</i> Segunda calicata extraída de la Av. José Saco, Carabayllo	43

<i>Figura 31.</i> Tercera calicata extraída de la Av. José Saco, Carabayllo	44
<i>Figura 32.</i> Calicatas extraídas de la Av. José Saco, Carabayllo	45
<i>Figura 33.</i> Calicatas extraídas de la Av. José Saco, Carabayllo	45
<i>Figura 34.</i> Análisis granulométrico por tamizado de las calicatas	46
<i>Figura 35.</i> Peso del agua añadida a las calicatas	47
<i>Figura 36.</i> Herramientas para el Proctor Modificado	48
<i>Figura 37.</i> Aplicando cantidad de golpes del Proctor Modificado.	49
<i>Figura 38.</i> Ensayo de Proctor modificado a la calicata N°1	49
<i>Figura 39.</i> Ensayo de Proctor modificado a la calicata N°2	50
<i>Figura 40.</i> Ensayo de Proctor modificado a la calicata N°3	50
<i>Figura 41.</i> Ensayo del CBR a las calicatas	51
<i>Figura 42.</i> Ensayo de CBR a la base con los escombros de construcción	52
<i>Figura 43.</i> Plano del distrito de Carabayllo	54
<i>Figura 44.</i> Mapa de Lima y Callao	55
<i>Figura 45.</i> Territorio de Carabayllo en la colonia.	56
<i>Figura 46.</i> Territorio de Carabayllo en la colonia.	57
<i>Figura 47.</i> Registro del laboratorio de suelos JCH S.A.C.	58
<i>Figura 48.</i> Curva Granulométrica del afirmado.	59
<i>Figura 49.</i> Cuadro del contenido de humedad del afirmado.	60
<i>Figura 50.</i> Diagrama de fluidez del afirmado.	61
<i>Figura 51.</i> Cuchara Casagrande.	61
<i>Figura 52.</i> Cuadro de Limites de Atterberg.	62
<i>Figura 53.</i> Cuadro de cantidad de muestra para el Abrasión.	63
<i>Figura 54.</i> Cuadro de cantidad de muestra para el Proctor.	64
<i>Figura 55.</i> Diagrama del Proctor Modificado del afirmado.	65
<i>Figura 56.</i> California Bearing Ratio (CBR) con adiciones en porcentajes.	67
<i>Figura 57.</i> Resumen de conteo vehicular.	69
<i>Figura 58.</i> Cuadro granulométrico de la calicata N°1.	72
<i>Figura 59.</i> Curva granulométrica de la calicata N°1.	73
<i>Figura 60.</i> Cuadro granulométrico de la calicata N°2.	73
<i>Figura 61.</i> Curva granulométrica de la calicata N°2.	74
<i>Figura 62.</i> Cuadro granulométrico de la calicata N°3.	74
<i>Figura 63.</i> Curva granulométrica de la calicata N°3.	75

<i>Figura 64. Resultado de contenido de humedad de la C1.</i>	76
<i>Figura 65. Resultado de contenido de humedad de la C2.</i>	76
<i>Figura 66. Resultado de contenido de humedad de la C3.</i>	77
<i>Figura 67. Resultados del límite líquido del C1.</i>	78
<i>Figura 68. Diagrama de fluidez del C1.</i>	78
<i>Figura 69. Resultados del límite líquido del C2.</i>	79
<i>Figura 70. Diagrama de fluidez del C2.</i>	79
<i>Figura 71. Resultados del límite líquido del C3.</i>	80
<i>Figura 72. Diagrama de fluidez del C3.</i>	80
<i>Figura 73. Resultados del Proctor Modificado del C1.</i>	82
<i>Figura 74. Curva densidad seca vs humedad de la C1.</i>	83
<i>Figura 75. Resultados obtenidos del Proctor C1.</i>	83
<i>Figura 76. Resultados del Proctor Modificado del C2.</i>	84
<i>Figura 77. Curva densidad seca vs humedad de la C2.</i>	84
<i>Figura 78. Resultados obtenidos del Proctor C2.</i>	84
<i>Figura 79. Resultados obtenidos del CBR de la C1.</i>	85
<i>Figura 80. Resultados obtenidos del CBR de la C3.</i>	86
<i>Figura 81. Modulo Resiliente con CBR.</i>	88
<i>Figura 82. Tipo de tráfico pesado expresado en EE.</i>	89
<i>Figura 83. Nivel de confiabilidad (R).</i>	90
<i>Figura 84. Coeficiente estadístico de desviación estándar normal (Zr).</i>	91
<i>Figura 85. Variación de serviciabilidad (PSI).</i>	92
<i>Figura 86. Formula sacada del método AAHSTO.</i>	93
<i>Figura 87. Coeficientes de la capa superficial.</i>	94
<i>Figura 88. Coeficientes de la Sub base.</i>	94
<i>Figura 89. Coeficientes de la Base sin adición.</i>	94
<i>Figura 90. Coeficiente de la Base + 8% de escombros de construcción.</i>	95
<i>Figura 91. Fórmula para cálculo de espesores.</i>	95
<i>Figura 92. Diseño sin el 8% de escombros de construcción.</i>	97
<i>Figura 93. Diseño con el 8% de escombros de construcción.</i>	97

RESUMEN

En la presente investigación, se determinaron las propiedades de las características mecánicas y físicas de los escombros de construcción de concreto reciclado mediante los diferentes ensayos establecidos en el manual de carreteras del MTC, cumpliendo estos áridos de concreto reciclado con los estándares establecidos para la estructura de una base para el diseño de un pavimento flexible.

El material granular alcanzado de cantera Carabayllo, se adicionaron porcentajes al 8%, 16% y 24% de áridos reciclados de estructuras al material granular de la capa base, se nota una gran mejoría de California Bearing Ratio (CBR), el cual en las tres dosificaciones supera el 80% para una estructura de capa base, cumpliendo los parámetros establecidos en el manual de carreteras.

Los resultados alcanzados por los ensayos efectuados de los escombros de construcción de áridos reciclados, demuestra el aumento del California Bearing Ratio (CBR) así como también todos los requisitos y exigencias establecidos para el análisis, diseño e inspección según la norma CE.010 de Pavimentos Urbanos en general para la estructura de una capa base, de tal forma se pudo concluir que el % óptimo que cumple las exigencias de la norma para Base es la adición del 8% hacia el material natural "afirmado".

Palabras clave: Escombros de construcción, Base, Propiedades físicas y mecánicas.

ABSTRACT

In the present investigation, the properties of the mechanical and physical characteristics of the recycled concrete construction rubble were determined through the different tests established in the MTC road manual, complying with these recycled concrete aggregates with the standards established for the structure of a basis for the design of a flexible pavement.

The granular material obtained from the Carabayllo quarry, percentages of 8%, 16% and 24% of recycled aggregates from structures were added to the granular material of the base layer, a great improvement of the California Bearing Ratio (CBR) is noted, which in the three dosages exceeds 80% for a base layer structure, complying with the parameters established in the road manual.

The results achieved by the tests carried out on the construction debris of recycled aggregates, demonstrate the increase in the California Bearing Ratio (CBR) as well as all the requirements and demands established for the analysis, design and inspection according to the CE.010 Pavement standard. Urban in general for the structure of a base layer, in such a way it was possible to conclude that the optimum % that meets the requirements of the standard for Base is the reduction of 8% towards the "affirmed" natural material.

Keywords: Construction debris, Base, Physical and mechanical properties.

I.- INTRODUCCIÓN

El pavimento flexible es el método de diseño de pavimento preferido para la elaboración de vía. Para lograr el objetivo de convertirse en un país desarrollado, las actividades de construcción aumentan diariamente en un país en desarrollo como en el Perú. La demanda de suministros de recursos naturales agotables es uno de los desafíos importantes de la industria global de pavimentos. La extracción y generación de estos materiales vírgenes es una práctica insostenible. Además, la rápida industrialización y el desarrollo de infraestructura conducen a la generación de grandes cantidades de desechos. La gestión descontrolada de residuos provoca diversos peligros para la salud y conduce a la contaminación ambiental. Además, estos desechos requieren una gran área de relleno y minimiza la tierra disponible para un mayor desarrollo. Sin comprometer las características mínimas de un pavimento, el uso de materiales reciclados o usados ofrece una técnica de construcción rentable, eficaz y respetuosa con el medio ambiente. Varios estudios han establecido que el material secundario proporciona una técnica eficiente de eliminación de desechos, reduce la demanda de materiales convencionales y reduce el costo total de construcción. (Pradeep Kumar, Shalinee Shukla, 2021).

Por otro lado, se ha visto que, en diferentes países con mayor desarrollo como España, Estados Unidos, Italia, entre otros se está implementando la reutilización de recursos para modificar y cambiar un producto por lo cual entre este tenemos a los escombros de demolición. Luego de ser modificado tanto sus características como sus propiedades, estos materiales se utilizan en construcciones modernas, puesto que los escombros de construcción tienen una condición muy parecida al hormigón. DIGESA afirma que el 70% de los escombros de construcción terminan en tiraderos no oficiales y en espacios públicos. Nuestra ciudad de Lima no es ajena a estos vertederos no oficiales, dado que indican importantes abundancia de escombros de construcción que terminan en espacios públicos, ocasionando contaminación en el suelo y el ambiente, además perjudican el habita donde se destinan los futuros proyectos de negocio a realizar, esto genera daño en la economía muy importantes así como de medios que conseguiríamos utilizar en varias productos, porque las presentes materia se alcanzan a reciclar y así de este

modo reduciremos el gasto excesivo de nuestro recurso natural que cada día a día se reduce, produciendo como respuesta efectivas en favor a nuestro país (Roman Edwin, 2017, p. 14).

Con base en toda la información que recibimos, podemos identificar algunos conceptos fundamentales que nos permiten sustentar el uso de nuestras variables de manera científica y técnica; Melton Geoffrey S.; dice que los residuos de la construcción se generan en el proceso de demolición o rehabilitación de viviendas, obras, aceras, supermercados, etc., cuyo fin principal es su reutilización en nuevas obras en aras de nuevos objetos. Este material tiene propiedades mecánicas que pueden ser usado en el presente. estado o en proceso de conversión a un marcador de posición. Por su parte, Arshad Magoma definen que el hormigón reciclado es obtenido a partir de los áridos reciclados, de lo cual son del tratamiento de los escombros de construcción; Por ello, necesitamos aprovechar los residuos de las construcciones y no usar vertederos informales, lo que nos permitirá reducir costos y limitar la sobreexplotación de los recursos naturales.

Ante ello, en la actual investigación se plantea las siguientes preguntas, Problema general: ¿Resulta viable la adición de escombros de construcción al material de la base para pavimento flexible, Av. José Saco, Carabayllo - 2022? Los problemas específicos son: ¿Cuál es la comparativa de las propiedades físicas del material granular tipo base con y sin la adición de escombros de construcción? ¿Cuál es la comparativa de las propiedades mecánicas del material granular tipo base con y sin la adición de escombros de construcción? ¿Cuál es la influencia de los escombros de construcción en el diseño de un pavimento flexible según normativa AASHTO 93?

Justificación teórica, analizar la mejora de la base del pavimento flexible cuando se adiciona los escombros, también contamos con justificación económicamente ya que las empresas de construcción utilizan métodos tradicionales para obtener sus recursos y uso, este proceso mejorará y reutilizará los mismos materiales creados que el resto.

El uso de los áridos de la construcción en las carreteras puede ocasionar la mejora en el tiempo de trabajo de obra, teniendo en cuenta la incomodidad de los propietarios rodeados por el trabajo especificado, también creamos y generamos a las personas sobre la reutilización y el reciclaje para que puedan incorporarlo a su vida diaria.

Nuestro principal objetivo: Evaluar la viabilidad al adicionar escombros de construcción al material de la base para pavimento flexible, Av. José Saco, Carabayllo - 2022; y como objetivo específico: Determinar las propiedades físicas del material granular tipo base con las diferentes adiciones de escombros de construcción, también determinar las propiedades mecánicas del material granular tipo base con las diferentes adiciones de escombros de construcción, y finalmente determinar la influencia de los escombros de construcción en el diseño de un pavimento flexible según normativa AASHTO 93.

La hipótesis general: Incorporar los escombros de construcción resulta viable para la base de un pavimento flexible en la Av. José Saco, Carabayllo - 2022. En nuestra hipótesis específicas: Las propiedades físicas del material granular tipo base con adición de escombros de construcción mejoran significativamente. Las propiedades mecánicas del material granular tipo base con las diferentes adiciones de escombros de construcción mejoran significativamente. Los escombros de construcción darán como resultado un diseño de pavimento flexible óptimo y sostenible según la normativa AASHTO 93.

II.- MARCO TEÓRICO

Los áridos son los recursos materiales más extraídos por peso a nivel mundial. Sin embargo, como un recurso importante para edificios e infraestructura, los agregados ahora enfrentan escasez y están asociados con impactos ambientales y sociales negativos. Durante 1978–2018, el acceso de agregados de China aumentó 13 veces (1,3 a 17,3 mil millones de toneladas) y las existencias aumentaron 15 veces (18,3 a 285,5 mil millones de toneladas). Observamos que el ingreso de agregados como los saldos han mostrado un relativo desacoplamiento del crecimiento económico. Es fundamental fomentar un sistema circular que funcione bien para poder llegar a un desarrollo sostenible en la industria de los áridos. (Bringezu Stefan, 2022).

Por otro lado, Deshmukh Rohan (2019) en su investigación indica que la finalidad básica de la investigación es estimar la viabilidad e idoneidad de los residuos sólidos en el pavimento flexible de carreteras mediante la realización de estudios de laboratorio y el rendimiento de elementos finitos de secciones de prueba de pavimento flexible construidas con estos materiales de residuos sólidos en sus capas base y subbase. Utilizo cenizas de estanques y desechos de obras para la capa de subbase junto con la inclusión de geomalla en una ubicación diferente en el pavimento. Realizó un análisis de elementos finitos en diferentes secciones de carreteras construidas con desechos sólidos y diferentes combinaciones de ubicación de geomallas para averiguar la ubicación exacta para su utilización efectiva y determinación de tensiones críticas.

Por otra parte, Kasu Sridhar y Manupati Kumar. (2020) dice que las características mecánicas, de durabilidad y de microestructura del material de bases y sub-bases asfálticas recicladas tratadas con cemento (CTRA) producidas al variar el porcentaje de agregado virgen (VA), agregado asfáltico reciclado (RA) y contenido de cemento. Usó el método Proctor modificado de compactación para preparar especímenes cilíndricos con contenidos de cemento de 2.5; 5.0, 7.5 y 10.0 % (% en peso de agregado) con diferentes mezclas de VA y RA. Se llevaron a cabo pruebas de durabilidad para evaluar el desempeño de las mezclas bajo mojado y

secados repetidos en el clima tropical. Los resultados experimentales revelaron que la adición de cemento en CTRA tuvo más efecto sobre las propiedades mecánicas y de durabilidad en comparación con el contenido de RA. Se encontró que las mezclas de CTRA eran más dúctiles, aunque con valores más bajos de módulo elástico. Manifiestan una gran cantidad de etringita y una mayor relación Si/Ca en CTRA en comparación con las mezclas tratadas con cemento sin RA. La mayor proporción de estos productos significa el efecto perjudicial en las propiedades mecánicas. El análisis de costos para una sección de pavimento típica demuestra que el ahorro de costos de la sección de pavimento con mezclas de CTRA observado está en el rango de 26 a 32 % bajo diferentes contenidos de cemento y RA en comparación con la sección de pavimento sin CTRA. Se encontró que estas mezclas pueden ser utilizadas como reemplazo de bases granulares y subbases en pavimentos flexibles y/o bases para pavimentos de concreto en lugar del concreto compactado con rodillo. © 2020 Elsevier Ltda. La mayor proporción de estos productos significa el efecto perjudicial en las propiedades mecánicas. El análisis de costos para una sección de pavimento típica demuestra que el ahorro de costos de la sección de pavimento con mezclas de CTRA observado está en el rango de 26 a 32 % bajo diferentes contenidos de cemento y RA en comparación con la sección de pavimento sin CTRA. Se encontró que estas mezclas pueden ser utilizadas como reemplazo de bases granulares y subbases en pavimentos flexibles y/o bases para pavimentos de concreto en lugar del concreto compactado con rodillo. El análisis de costos para una sección de pavimento típica demuestra que el ahorro de costos de la sección de pavimento con mezclas de CTRA observado está en el rango de 26 a 32 % bajo diferentes contenidos de cemento y RA en comparación con la sección de pavimento sin CTRA. Se encontró que estas mezclas pueden ser utilizadas como reemplazo de bases granulares y subbases en pavimentos flexibles y/o bases para pavimentos de concreto en lugar del concreto compactado con rodillo. Se encontró que estas mezclas pueden ser utilizadas como reemplazo de bases granulares y sub-bases en pavimentos flexibles y/o bases para pavimentos de concreto en lugar del concreto compactado con rodillo. Se encontró que estas mezclas pueden ser utilizadas como reemplazo de bases granulares y sub-bases en pavimentos flexibles y/o bases para pavimentos de concreto en lugar del concreto compactado con rodillo.

No obstante, Alnedawi Ali (2021), afirma que el árido de hormigón reciclado es una de las alternativas al material virgen que ha provocado atención en los recientes años, especialmente como árido alternativo. Hay estudios disponibles limitados que evalúan la idoneidad de RCA como material base o subbase en pavimentos. Por lo tanto, esta investigación describe diferentes experimentos de laboratorio para determinar la posibilidad de utilizar RCA como material alternativo de subbase para el pavimento de carreteras con el objeto de que perduren las riquezas naturales y acortar los efectos geo ambientales. Para ello realizó pruebas de compactación modificada, distribución granulométrica, abrasión de Los Ángeles, límites de Atterberg, gravedad específica, relación de carga de California y pruebas triaxiales de carga repetida. RCA también se reforzó con geomallas biaxiales y triaxiales para optimizar los materiales. Se realizaron análisis de shakedown e investigación paramétrica utilizando algunos modelos constitutivos para una evaluación adicional. Las propiedades físicas y geotécnicas mostraron que RCA es lo suficientemente fuerte y cumple con los requisitos de las autoridades viales locales para ser utilizado como material de subbase. Los valores del módulo resiliente del RCA reforzado con geomalla fueron más altos que los del RCA no reforzado; además, se encontró que las propiedades de deformación permanente del RCA reforzado con geomalla eran menores que las del RCA no reforzado. Los rangos de sacudida variaron de A a B, lo que indica que RCA se puede usar como material de subbase de pavimento cuando se compacta con un contenido de humedad inferior al óptimo. La investigación paramétrica mostró que algunos modelos constitutivos son capaces de evaluar el comportamiento de materiales tanto reforzados como no reforzados.

Así pues, Ahmed Asif (2019); en su estudio afirma que los materiales reciclados como los agregados de concreto triturado reciclado (RCCA) y el pavimento asfáltico recuperado (RAP) tratado con cemento han sido ampliamente utilizados como una base granular alternativa en la construcción de pavimentos en diferentes estados de los EE. UU. En los sistemas de pavimentos flexibles, la capa base contribuye a la capacidad estructural, por lo que el desempeño de calidad de esta capa es fundamental. Sin embargo, la presencia y la migración de finos desde la subrasante hacia la base granular pueden afectar la resistencia y rigidez de la base flexible.

Igualmente, la finalidad principal de este análisis era examinar la impresión de los contenidos finos en materiales base granulares en términos de resistencia y rigidez. Para este estudio, RAP y RCCA se mezclaron en diferentes proporciones de 0% a 100% con diferente cantidad de intrusión de suelo que varió entre 0% y 24% con contenido de cemento que varió entre 0% y 6% en un intervalo de 2%. Se diseñó y llevó a cabo un programa experimental para determinar el contenido de humedad óptimo (OMC), la densidad seca máxima (MDD), la resistencia a la compresión no confinada (UCS) y el módulo resiliente (M_r) de las mezclas de RAP, RCCA, tierra y cemento Portland ordinario (Tipo I/II). Con base en los resultados experimentales, se encontró que, con la intrusión de finos en el cemento tratado, así como en las bases granulares recicladas sin tratar, tanto la resistencia como la rigidez disminuyeron en comparación con las mismas muestras sin partículas finas. Con la adición de 12% y 24% de suelo en la combinación de 30% RAP + 70% RCCA y 50% RAP + 50% RCCA, el valor del módulo resiliente disminuyó en el rango de 30-55% en el cemento estabilizado como, así como formas naturales. Por ejemplo, el valor M_r de (30/70) RAP/RCCA con 2% de cemento osciló entre 69 MPa (10 000 psi) y 310 MPa (45 000 psi); se redujo a un rango de 69-207 MPa (10 000-30 000 psi) con una intrusión de suelo del 12 %. De manera similar, al 6% de contenido de cemento, el valor más alto de M_r de (30/70) RAP/RCCA se observó como 517 MPa (75 000 psi) mientras que con el 12 % de suelo, el valor de módulos se redujo a 262 MPa (38 000 psi) a la presión de confinamiento máxima de 0,14 MPa (20 psi) .

© 2019 Sociedad Americana de Ingenieros Civiles.

Al respecto Shaline Shukla (2022) indica que El pavimento flexible es el sistema de pavimento preferido para la construcción de carreteras. Para lograr el objetivo de convertirse en un país desarrollado, las actividades de industrialización y construcción aumentan diariamente en un país en desarrollo como la India. La demanda cada vez mayor de suministro de recursos naturales agotables es uno de los desafíos importantes de la industria global de pavimentos. La extracción y generación de estos materiales vírgenes es una práctica insostenible. Además, la rápida industrialización y el desarrollo de infraestructura conducen a la generación de diferentes materiales de desecho. La gestión descontrolada de residuos provoca diversos peligros para la salud y conduce a la contaminación ambiental. Además,

el vertido a cielo abierto de estos desechos requiere una gran área de relleno y minimiza la tierra disponible para un mayor desarrollo. La investigación detallada de laboratorio realizada por varios investigadores mostró el uso de residuos industriales en las estructuras de la base en forma de adiciones gruesas, adiciones finas y rellenos minerales. La aplicación de materiales residuales, como opción de reemplazar a las adiciones naturales proporciona un método de fabricación más óptima y sostenible sin comprometer a variaciones las características de resistencia y durabilidad del pavimento. Varios estudios han establecido que el material secundario proporciona una técnica eficiente de eliminación de desechos, reduce la demanda de materiales convencionales y reduce el costo total de construcción. Los pavimentos de asfalto y los desechos de construcción y demolición se encuentran entre las principales fuentes de agregados recuperados. El material reciclado se extrae primero de su fuente, se procesa, y luego se adecua para su postrimera aplicación en la construcción de pavimentos. Este documento proporciona una descripción general de los materiales reciclados que se han utilizado con éxito en las capas base y subbase de pavimento flexible. Además, se espera que este documento de revisión aborde varios problemas importantes con el empleo de pavimento asfáltico reciclado (RAP) en capas sueltas de pavimentos flexibles, y alentará a los investigadores y agencias de carreteras de todo el mundo a desarrollar un marco para el uso eficiente de RAP. en la construcción de pavimentos. © 2022 Se desea que este documento de revisión aborde varios problemas importantes con el empleo de pavimento asfáltico reciclado (RAP) en capas sueltas de pavimentos flexibles, y alentará a los investigadores y agencias de carreteras de todo el mundo a desarrollar un marco para el uso eficiente de RAP en pavimento construcción. © 2022 Se espera que este documento de revisión aborde varios problemas importantes con el empleo de pavimento asfáltico reciclado (RAP) en capas sueltas de pavimentos flexibles, y alentará a los investigadores y agencias de carreteras de todo el mundo a desarrollar un marco para el uso eficiente de RAP en pavimento construcción.

Además, Goel Ankur (2020) menciona que, a lo largo de generaciones, las carreteras han allanado la manera para el progreso del país, ya sea mediante el movimiento masivo de personas desde los suburbios marginales hacia las partes

desarrolladas del país o haciendo que los patrimonios estén disponibles en las áreas más remotas; por lo tanto, ha habido una demanda continua de mejoras sostenibles rentables en la calidad de las carreteras. Este artículo aborda la viabilidad de reciclar y reutilizar los materiales de desecho del sitio de construcción (C&D) en la capa de sub-base granular (capa GSB, es decir, capa no bituminosa) de pavimento flexible. Es un hecho conocido que cada día se generan toneladas de residuos de construcción debido al crecimiento exponencial de los proyectos de infraestructura, especialmente en un país en desarrollo como India. La menor disponibilidad de espacios y la escasez de vertederos han llevado al vertido ilegal de dichos materiales, resultando en inmensos contratiempos ambientales. De ahí que se obtenga una motivación y un intento de resolver tales problemas investigando el comportamiento de los áridos de hormigón reciclado (RCAs) a partir de residuos de construcción y demolición en diversos porcentajes, sustitución de los áridos naturales (NAs) para su uso en la capa base y subbase del pavimento flexible mediante varios experimentos. Además, en este artículo se presenta una comparación adicional del efecto del tratamiento térmico y ácido (ATRCA) con el mismo RCA con ácido sulfúrico. © 2021, El(los) autor(es), bajo licencia exclusiva de Springer Nature Singapore Pte Ltd. reemplazo de agregados naturales (NAs) para uso en capa base y sub-base del pavimento flexible usando varios experimentos. Además, en este artículo se presenta una comparación adicional del efecto del tratamiento térmico y ácido (ATRCA) con el mismo RCA con ácido sulfúrico. © 2021, El(los) autor(es), bajo licencia exclusiva de Springer Nature Singapore Pte Ltd. reemplazo de agregados naturales (NAs) para uso en capa base y sub-base del pavimento flexible usando varios experimentos. Además, en este artículo se presenta una comparación adicional del efecto del tratamiento térmico y ácido (ATRCA) con el mismo RCA con ácido sulfúrico.

Asimismo, Arshad Mahoma (2017) manifiesta que, en las prácticas actuales de ingeniería de carreteras y pavimentos, la falta de suministros de agregados naturales frescos (material granular) con costos de procesamiento crecientes ha llevado a utilizar varios materiales recuperados/reciclados de estructuras antiguas como fuente de materiales de construcción. El pavimento asfáltico recuperado (RAP) y el agregado de hormigón reciclado (RCA) se han utilizado como agregados

para la construcción de pavimentos durante algún tiempo. Este estudio está enfocado en la caracterización de materiales mezclados que contienen 50% y 75% de RAP con materiales granulares frescos y RCA para evaluar si son aptos para capas base/subbase granulares de pavimentos flexibles. Se realizó una serie de ensayos de laboratorio para determinar el módulo resiliente (M_R) y el módulo constreñido (M_c) tanto para materiales granulares frescos como para sus mezclas. Estadísticamente, el aumento notable se encontró en los valores de M_R de las muestras mezcladas que contenían 75 % de material RAP y 25 % de granulado fresco, en particular a niveles más altos de estrés volumétrico. También se encontró que las deformaciones acumulativas durante la carga cíclica generalmente aumentan con un aumento en el porcentaje de contenido de RAP en las muestras mezcladas. Los resultados de la prueba M_c muestran una tendencia creciente con el aumento del nivel de tensión axial, sin embargo, el valor M_c disminuye con el aumento del porcentaje del contenido de RAP. Sin embargo, la prueba t mostró que las deformaciones acumulativas durante M se encontraron que las pruebas aumentaron significativamente con un aumento en el porcentaje de contenido de RAP.

Igualmente, Bocci Eduardo (2018) sostiene que el reciclado de residuos de desecho es en verdad uno de los principales objetivos de la ingeniería civil, a causa de sus características económicas y ambientales. Para ello, el campo de la ingeniería de carreteras ofrece múltiples soluciones técnicas, entre las que se incluye el empleo de materiales reutilizados nativamente de la construcción y demolición de obras civiles (C&D) en las capas de pavimento. Estos materiales han sido investigados para ser utilizados como agregados en capas base de concreto asfáltico para pavimentos viales flexibles. Se utilizaron diferentes porcentajes (0, 15, 30 y 50 %) de materiales C&D para determinar la solución más adecuada. El objetivo era evaluar las propiedades mecánicas estáticas y dinámicas de las mezclas. En particular, Se utilizó una prensa estática de control servohidráulico para realizar pruebas de tracción indirecta y se utilizó un Nottingham Asphalt Tester para determinar el módulo de rigidez de tracción indirecta y la resistencia a la fatiga. Las probetas se fabricaron mezclando el árido con un 5% de betún y se compactaron con un compactador giratorio de cizalla a una altura fija, con el fin de tener un

contenido de vacíos de aire constante igual al 5%. Los resultados experimentales mostraron que los materiales C&D se pueden utilizar convenientemente en el hormigón asfáltico para capas base (hasta un máximo del 30 %) sin penalizar el rendimiento mecánico de la mezcla. © RILEM 2018. Los materiales D pueden utilizarse convenientemente en hormigones asfálticos para capas base (hasta un máximo del 30 %) sin penalizar las prestaciones mecánicas de la mezcla. © RILEM 2018. Los materiales D pueden utilizarse convenientemente en hormigones asfálticos para capas base (hasta un máximo del 30 %) sin penalizar las prestaciones mecánicas de la mezcla.

Según Patel Satyajit (2019) la finalidad de este análisis es evaluar la viabilidad e idoneidad de los residuos sólidos en el pavimento flexible de carreteras mediante la realización de estudios de laboratorio y el rendimiento de elementos finitos de secciones de prueba de pavimento flexible construidas con estos materiales de residuos sólidos en sus capas base y subbase. Se utilizaron cenizas de estanques y desechos de construcción y demolición para la capa de subbase junto con la inclusión de geomalla en una ubicación diferente en el pavimento. Se realizó un análisis de elementos finitos en diferentes secciones de carreteras construidas con desechos sólidos y diferentes combinaciones de ubicación de geomallas para averiguar la ubicación exacta para su utilización efectiva y determinación de tensiones críticas.

Por último, Stehlik Dusan (2017) declara que el uso de materiales de construcción de desecho en las aceras es uno de las finalidades del crecimiento perdurable del transporte. Como parte de los proyectos de investigación, se ideó un proyecto que se centró en la máxima utilización de materiales de construcción de desecho al construir pavimentos. Hasta ahora, las capas unidas eran menos comunes. Este hecho se debió a la formación común de grietas reflexivas, que se propagan rápidamente hacia las capas superficiales de asfalto y, por lo tanto, reducen la vida útil y la confiabilidad de dichos pavimentos. Hoy en día, con el aumento de la intensidad del tráfico y con la introducción y desarrollo de nuevas modificaciones y tecnologías destinadas a eliminar la propagación de grietas, se utilizan cada vez más como capas base de pavimentos flexibles y rígidos. Para probar la posibilidad

de utilizar materiales de construcción de desecho en estos cursos, primero se procedió a determinar las propiedades generales de resistencia de acuerdo con los estándares europeos, luego se construyó un modelo a escala real de un pavimento con cargas dinámicas cíclicas y finalmente se realizaron ensayos en condiciones reales en una sección de prueba para poder elegir finalmente las mezclas granulares ligadas al cemento mejor optimizadas mediante análisis funcionales de laboratorio de las cuales nos llevamos como respuesta que la resistencia del concreto reciclado era igual y hasta mejor que el material.

Por otra parte, hablare unas breves teorías sobre las palabras más relacionadas en nuestro tema de investigación.

La conformación de un Pavimento flexible está conformada por 3 capas: la carpeta asfáltica, la base y la subbase granular. La resistencia de las capas que la conforman aumenta de acuerdo a lo que más se acercan a la superficie. También, para poder reducir el costo del proceso constructivo, se hace lo posible que las capas inferiores posean un mayor grosor. Igualmente, el servicio de un pavimento es proveer una superficie de rodadura plana y uniforme para un constante tránsito vehicular, para poder dispensar el trabajo en sus capas hasta llegar a la subrasante y no ejerza demasiada presión sobre el suelo (Anissa y Clemen, 2017, p.2).



Figura 1. Sección transversal de pavimento flexible.

La dosificación es un método que ayuda a mejorar las características y propiedades en la rama de la construcción, teniendo en cuenta la incorporación o adición de los distintos materiales que ayuden a optimizar una mejor resistencia de su estructura. Así mismo, logrando obtener distintos resultados, con la finalidad de obtener una mejor resistencia que ayude a aportar una mejor calidad y propiedad de la tarea a consignar (Vaitkus, Grazulyte, Kravcovas y Mickevici, 2021, p. 3).



Figura 2. La dosificación de concretos.

El material granular es proveniente de la desfragmentación y trituración de rocas, estas son de diferentes tamaños, forma y calidad de acuerdo al tipo de roca madre, estas partículas asumen un rol importante debido a sus propiedades y características. De manera similar, este material puede ser producido por intervención humana utilizando trituradoras y otras maquinarias que, al desfragmentarse, produce material granular. (Ebrahim y Behiry, 2018, p.10).



Figura 3. Material granular.

El contenido de humedad es un procedimiento el cual ayuda a cuantificar por medio de porcentajes la cantidad de humedad existente que conforma la muestra, para el proyecto de un pavimento es primordial una humedad optima, ya que permite una compactación más eficaz y, por tanto, las cargas provocadas por el tráfico tanto de vehículos como de peatones. (Mojtaba y Amiruddin, 2015, p. 6).



Figura 4. Proceso de contenido de humedad.

Los límites de Atterberg están conformados por el límite líquido, el cual se decreta por medio de la cuchara de Casagrande, para ello se reserva un aproximado de 100 gramos de la muestra, la cual se le adiciona un porcentaje de agua destilada y se deja caer la cuchara varias veces a una altura de 10 mm, la muestra debe ser pasada previamente por el tamiz N°40. Y el límite plástico se consigue al formar pequeños cilindros con la palma de la mano en una superficie lisa de 3 milímetros de diámetro y 13 milímetros de longitud, se habrá alcanzado al límite plástico de la muestra cuando se le comience a ver pequeñas grietas. (Sun, Han, Fei, Guo y Zhang, 2020, p. 4).



Figura 5. Ensayos límites de Atterberg.

La compactación es un procedimiento mecánico que ayuda a optimizar un mejor comportamiento de la densidad de los materiales granulares que está conformada la estructura del pavimento, ayudando a eliminar los espacios vacíos, por lo tanto, dar un mejor drenaje y una mayor densidad. tiene como objetivo principal optimizar la capacidad de soporte y la estabilidad de las propiedades de la ingeniería del suelo. Comúnmente para realizar la compactación de capas base se realiza con la utilización de equipos pesados, generalmente el equipo vibra para generar una conformación más densa.



Figura 6. Herramientas de Proctor modificado.



Figura 7. Ensayo de Proctor modificado.

La prueba CBR se realiza de acuerdo a la normativa ASTM D 1883 – 07E1. Utilizado en el diseño de pavimentos para cuantificar su resistencia de la subrasante, base y subbase de la carretera. Esta es una prueba empírica realizada en condiciones de humedad y densidad controladas. (Mandal y Chandra, 2017, p. 3).

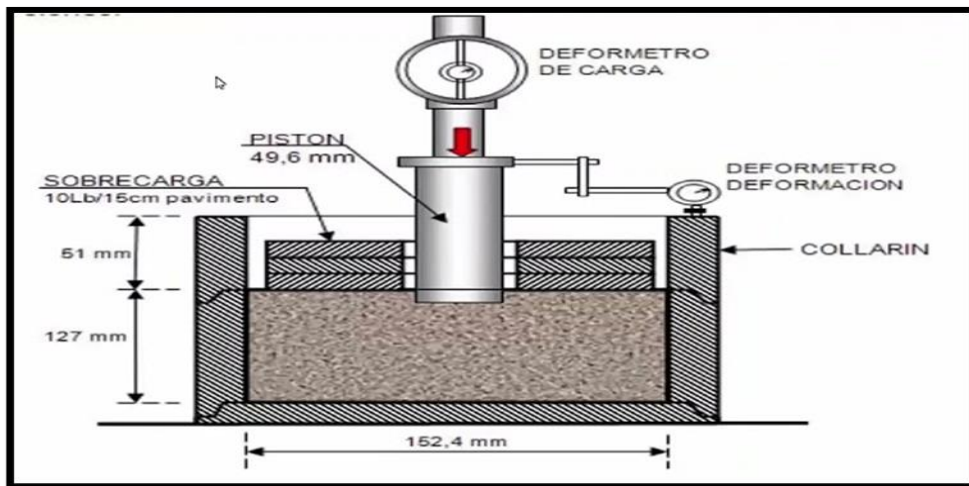


Figura 8. Esquema del equipo de CBR.

Los escombros de concreto armado son procedente de reparación o derribo de obras, Equipos destinados a la reutilización en la industria de la construcción.



Figura 9. Escombros de construcción.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

La investigación aplicada tiene como propósito reconocer, con la ayuda del cognoscitivo científico, las técnicas (metodológicos, registros y tecnologías) por los cual una necesidad reconocida y característico puede ser satisfecha. (Concytec. 2020, p. 5).

La actual investigación es de tipo Aplicada, en el cual se basa en resolver determinados problemas o planteamientos utilizando conocimientos científicos previos en la búsqueda de cumplir los objetivos planteados, en este caso se adicionó escombros de construcción en la base del pavimento flexible para mejorar su estructura.

Diseño de investigación

En lo que respecta Pedhazur y Schmelkin (2019, p.277) refieren que, a la carencia de la casualidad, el investigador tiene como objetivo de reconocer y excluir los resultados de los tratamientos del resto de factores que pueden alterar a la variable dependiente. Una vez realizada la selección, este experimento busca asemejar a todos los demás porque cotejaremos una variable con los diferentes grupos o en tiempos cambiantes.

Debido a que se cambiaron las propiedades de la variable dependiente (Base del Pavimento Flexible) al agregar la variable independiente (Escombros de Construcción) en dosis variables, la presente investigación es de diseño experimental.

Control: Material de la Base para pavimentos flexibles (Material Granular)

(100%)

A1-B1-C1-D1

Experimental: Material de la base + Residuos de construcción (100% + 8%)

A2-B1-C2-D2

Material de la base + Residuos de construcción (100% + 16%)

A3-B1-C3-D3

Material de la base + Residuos de construcción (100% + 24%)

A4-B1-C4-D4

3.2.- Variables y operacionalización

Variable independiente:

Escombros de construcción.

Definición conceptual

Estos materiales son provenientes del reciclado de materiales de construcción y demolición de obras civiles, por lo cual se realizaron investigaciones para utilizar estos materiales en la capa base para pavimentos flexibles. (Bocci, Cerni y Colagrande, 2018).

Definición operacional

El acopio de estos residuos de construcción será exclusivamente de áridos reciclados en el que se agregarán porcentajes constituidos al 8% 16% y 24% a la capa Base del pavimento flexible.

Dimensiones

- Dosificación

Indicadores

- 8%
- 16%
- 24%

Escala de medición

- De razón

Variable dependiente:

Base del pavimento flexible.

Definición conceptual

Base: es una capa estructural sobre subrasante destinada a sustentar la distribución del pavimento. Capacidad de aguantar y resistir la carga del tránsito pesado. (Mattar Susana,2021).

Definición operacional

Se analizará el material granular incorporando residuos de construcción por medio de ensayos en laboratorio, los cuales serán evaluados y cotejados conforme al manual de carreteras del MTC para la base de pavimento flexible.

Dimensiones

- Propiedades Físicas
- Propiedades Mecánicas

Indicadores

- Granulometría
- Contenido de humedad
- Limite Líquido (LL) 25%max.
- Índice de plasticidad (IP)4% máx.
- Densidad y humedad
- California Bearing Ratio (CBR) 80 % min

Escala de medición

- De razón

3.3 Población, muestra y muestreo

Población

Según Mohanty Mónica (2018) “la población hace referencia a la recopilación de sujetos, pruebas y/o evidencias que tienen un carácter convencional, por lo que se obtiene información importante para investigar y evaluar fenómenos definidos”.

La población del presente estudio será el suelo de la Av. Jorge Saco, distrito de Carabaylo, Lima y el material afirmado, el cual debe cumplir con los lineamientos del MTC, las cuales serán obtenidas de la cantera de Carabaylo, para la elaboración de la base del pavimento flexible.

Muestra

Según García Luis (2019) “Para que una muestra sea representativa y útil debe tener una correcta investigación, debe reflejar las coincidencias y variaciones encontradas en la investigación”.

La muestra de estudio se dispondrá de 190 kg de muestra, proveniente de la cantera de Carabaylo, con ubicación en el distrito de Carabaylo. Las cuales deben cumplir con las características y propiedades expresado en el reglamento nacional de carreteras del MTC para el diseño del pavimento flexible.

Muestreo

Los métodos de muestreo son de modelo no probabilísticos, la sección de los expuesto a investigación dependerá de las propiedades, punto de vista, entre otros. (Gomez, 2023, p. 228).

Se efectuó un estudio no probabilístico por conveniencia, por lo que nos permitirá elegir las muestras, según el punto de vista del material granular los cuales deben cumplir con los estándares mínimos para el estudio.

Unidad de análisis

Según Arias (2021) “Tiene como objetivo el estudio de donde se originan los datos o la información para su investigación”

Para la unidad de análisis se tendrá en cuenta la muestra convencional diseñado a ser usada como material granular de la base con y sin escombros de construcción del pavimento flexible de la Av. José Saco, Carabaylo.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnica

Según Gallardo (2017) es fundamental para el estudio la técnica de observación, debido que comenzado de ella es posible diseñar las fases de una investigación: planteamiento del problema, concepto de variables, elaboración de hipótesis, recopilación de datos, etc. Para la observación se debe tener consigo el sentido humano, para la obtención de información referente a la realidad, haciendo que tenga un significado más vasto, permitiendo también examinar y ser lo más frecuente para el conocimiento de las cosas, eventos o personas.

En la investigación se empleó la técnica de recolección de datos, mediante los ensayos realizados en laboratorio apoyado de la observación directa ya que se mantuvo en contacto con el objetivo de investigación.

Instrumentos

Según Huamani (2020) es determinante el llenado de ciertas fichas realizados por observadores entrenados donde se utiliza este instrumento de recolección de datos para la obtención de información sobre procesos, resultados, impactos, etc. Se requiere supervisión durante su procedimiento de verificación para determinar la calidad.

Para el actual estudio se empleó la técnica de observación y recolección de datos mediante fichas, ya que los ensayos realizados en laboratorio, se analizará la alteración de la adición de los residuos de estructuras de construcción en la base, dichos resultados serán registrados y analizados.

Validez:

La validez es un instrumento que representa un dominio limitado de conductas o caracteres, refiere la capacidad de medir lo que realmente se pretende (Espirito, 2017, p. 1).

Este es un instrumento de validez que se determinó mediante el juicio de expertos.

Confiabilidad:

La confiabilidad hace referencia esencialmente a la solidez interna y semejanza de una medida. Resaltar que es fundamental que la confiabilidad depende del cometido del instrumento (Souza, Costa y Brito, 2017, parr.9).

En nuestra presente investigación, se realizó la confiabilidad mediante los ensayos de laboratorio, en el cual nos brindara los certificados de calibración de los instrumentos empleados en todo este proceso correspondiente.

3.5. Procedimientos

Los procedimientos se basan en llevar un orden lógico para una investigación, utilizando estrategias que ayuden al desarrollo del trabajo investigado (Cruz y Paredes, 2019, pg.3).

Orientándonos al tema del proceso de la tesis, debemos considerar las emisiones nocivas que generan al medio ambiente estos residuos de construcción, para lo cual resultaría beneficioso reutilizarlos, generando una de las alternativas al material virgen. Para lograr el objetivo de convertirse en un país desarrollado, las actividades de construcción aumentan diariamente; la cual conducen a la generación de grandes cantidades de desechos. La gestión descontrolada de residuos provoca diversos peligros para la salud y conduce a la contaminación ambiental. Además, estos desechos requieren una gran área de relleno y minimiza la tierra disponible para un mayor desarrollo.

Para la elaboración de la capa Base del pavimento, que está compuesto de materiales granulares, se obtuvo mediante coordinaciones con la cantera de Carabaylo ubicado en el distrito de Carabaylo-Lima, haciendo más factible el traslado de muestra del afirmado. Para el estudio, se utilizó 150 kg de material granular para base de pavimento flexible la cual fue llevada al laboratorio de suelos JCH S.A.C. ubicado en la Av. Proceres de la Independencia 2232 Urb. San Hilarión Et. Uno San Juan de Lurigancho – Lima, para su respectivo control de calidad.

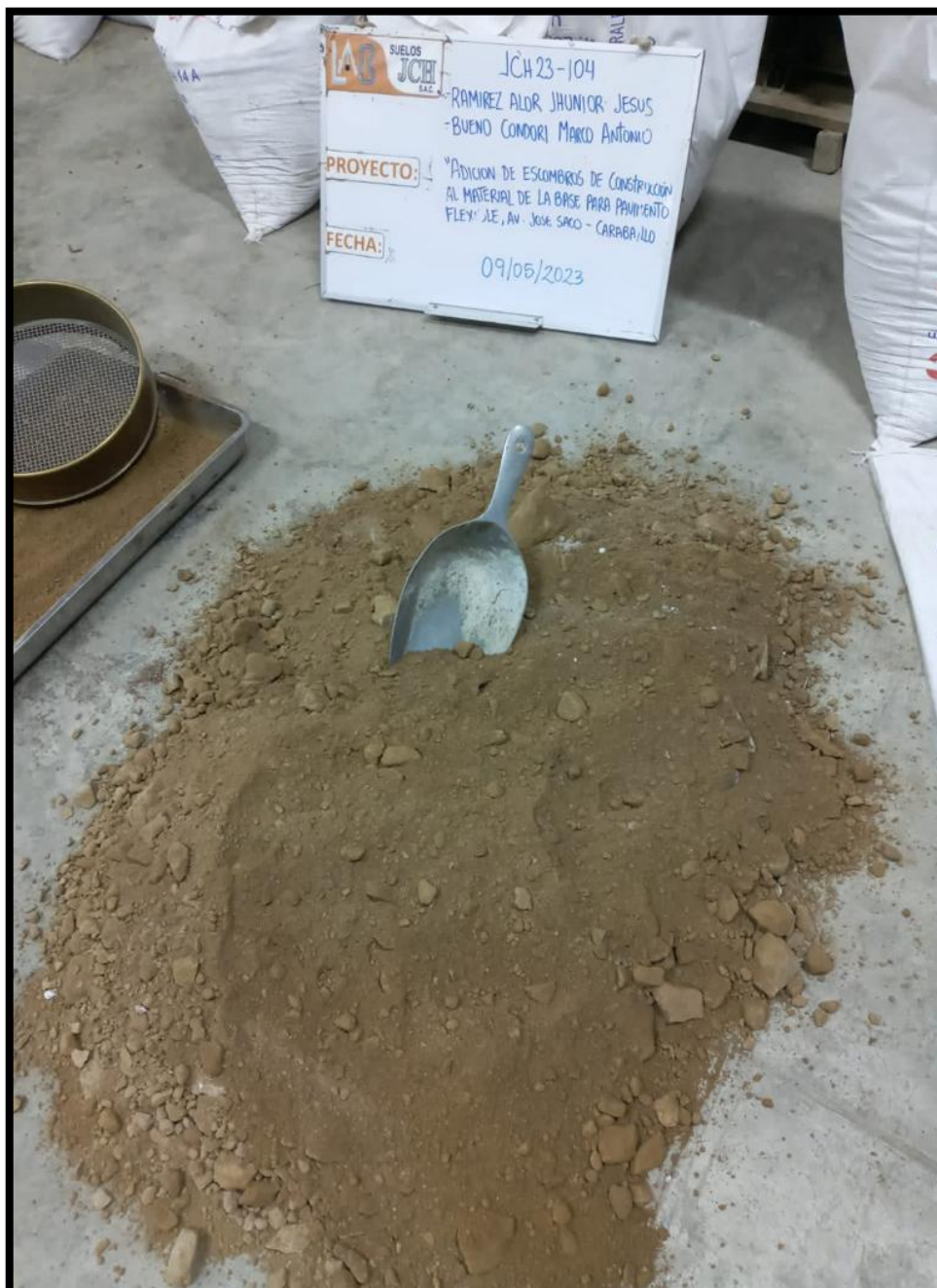


Figura 10. Material Granular.

Una vez que el material granular llegó al laboratorio de suelos; se dividió en 4 porciones; la cual uno era para el estudio del mismo material sin adicionarle nada, el segundo con 8% de adición de escombros construcción, la tercera con 16% de adición de escombros de construcción y la cuarta con el 24% de escombros de construcción, las cuales pasaron por los procedimientos de los ensayos de laboratorio correspondiente según las normativas internacionales ASTM, para identificar las propiedades físicas y mecánicas.



Figura 11. División en 4 porciones del material granular de un saco.

Luego de ser dividido en cuatro porciones se procedió con el análisis granulométrico la cual se estudió en el laboratorio los diferentes porcentajes que son retenidas en las diferentes mallas y las diferentes cantidades de porcentaje que pasan en las diferentes mallas de la muestra, las cuales son medibles y cuantificables. La cual

también se tuvo en cuenta el método de Análisis Descriptivo, porque mediante los instrumentos ya mencionados (tamices granulométricos y balanza) se recopiló los datos del análisis granulométrico por tamizado.



Figura 12. Análisis granulométrico por tamizado del material granular.

Mientras se estaba haciendo el control de calidad del material granular fuimos recolectar escombros de construcción como principal objeto de estudio. Y justo en el distrito de San Martín de Porres en el departamento de Lima en la Av. 12 de octubre cruce con la Av. Daniel Alcides Carrión se reunió alrededor de unos 20 Kg de escombros de construcción las cuales fueron llevados al proceso de trituración en polvo para la adición a la base de pavimento flexible.



Figura 13. Escombros de construcción en la Av. 12 de octubre.

Luego de haber recogido los escombros de construcción aproximadamente una cantidad de 20 Kg se procedió a la trituración de forma manual con comba por dos días hasta volverlo en polvo.



Figura 14. Primer día de Trituración manual con comba a los escombros.

El primer día se trituro los escombros de construcción de forma manual con la comba hasta que pasen la malla N°4 como lo estipula el manual de carreteras del MTC; que dice que cualquier tipo de adicción tiene que pasar la malla N°4.



Figura 15. Resultados obtenidos el primer día de Trituración manual.

El segundo día se continuo con la trituration manual de los escombros de construcción hasta dejarlo pasante de la malla N°40. Y proceder con la selección del material a usar.



Figura 16. Segundo día de Trituración manual a los escombros.

Luego de haber triturado de forma manual hasta que pasen el tamiz N°40 procedimos a que los escombros de construcción pasen una malla fina, con el fin de quedarnos con los escombros de construcción en polvo.



Figura 17. Escombros de construcción pasante la malla N°40.



Figura 18. Escombros pasando la malla fina.

Una vez que obtuvimos los escombros de construcción que pasaron la malla fina, nos quedamos con los escombros de construcción en polvo la cual era aproximadamente unos 12 Kg, listos para adicionarla al material de la Base del pavimento flexible de la Av. Jose Saco – Carabayllo.



Figura 19. Escombros de construcción en polvo.

Para ello los escombros de construcción en polvo lo llevamos al laboratorio para sus respectivos estudios al adicionarle en el material afirmado de la base.

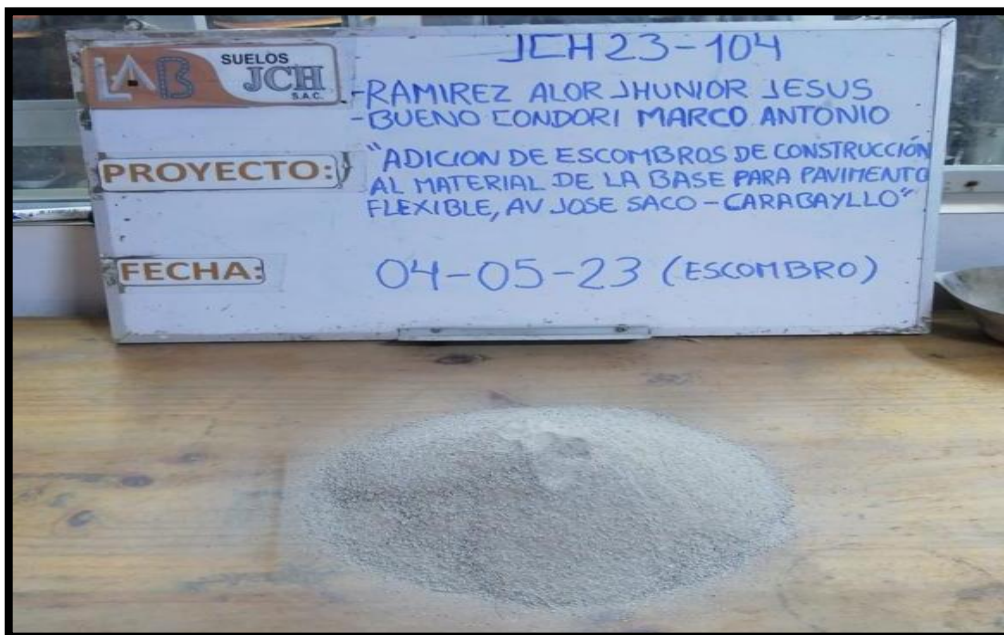


Figura 20. Escombros de construcción en polvo en el laboratorio JCH.

Una vez que el escombros de construcción llego al laboratorio de suelos; se dividió en 4 porciones para los diferentes estudios realizados, por lo cual se realizaron investigaciones para utilizar estos materiales en la capa base para pavimentos flexibles.



Figura 21. División en 4 porciones de los escombros.

Luego de ser dividido en cuatro porciones se procedió con el análisis granulométrico la cual se estudió en el laboratorio los diferentes porcentajes que son retenidas en las diferentes mallas y las diferentes cantidades de porcentaje que pasan en las diferentes mallas de la muestra, las cuales son medibles y cuantificables. La cual también se tuvo en cuenta el método de Análisis Descriptivo, porque mediante los instrumentos ya mencionados (tamices granulométricos y balanza) se recopiló los datos del análisis granulométrico por tamizado.



Figura 22. Análisis granulométrico por tamizado a los escombros.



Figura 23. Análisis granulométrico por tamiz a los escombros de construcción.



Figura 24. Tamizado de los escombros de construcción.

Una vez hecho el análisis granulométrico se procedió a separar los diferentes porcentajes que se le añadirán al material granular logrando obtener distintos resultados, con la finalidad de obtener una mejor resistencia que ayude a aportar una mejor calidad y propiedad de la tarea a consignar.

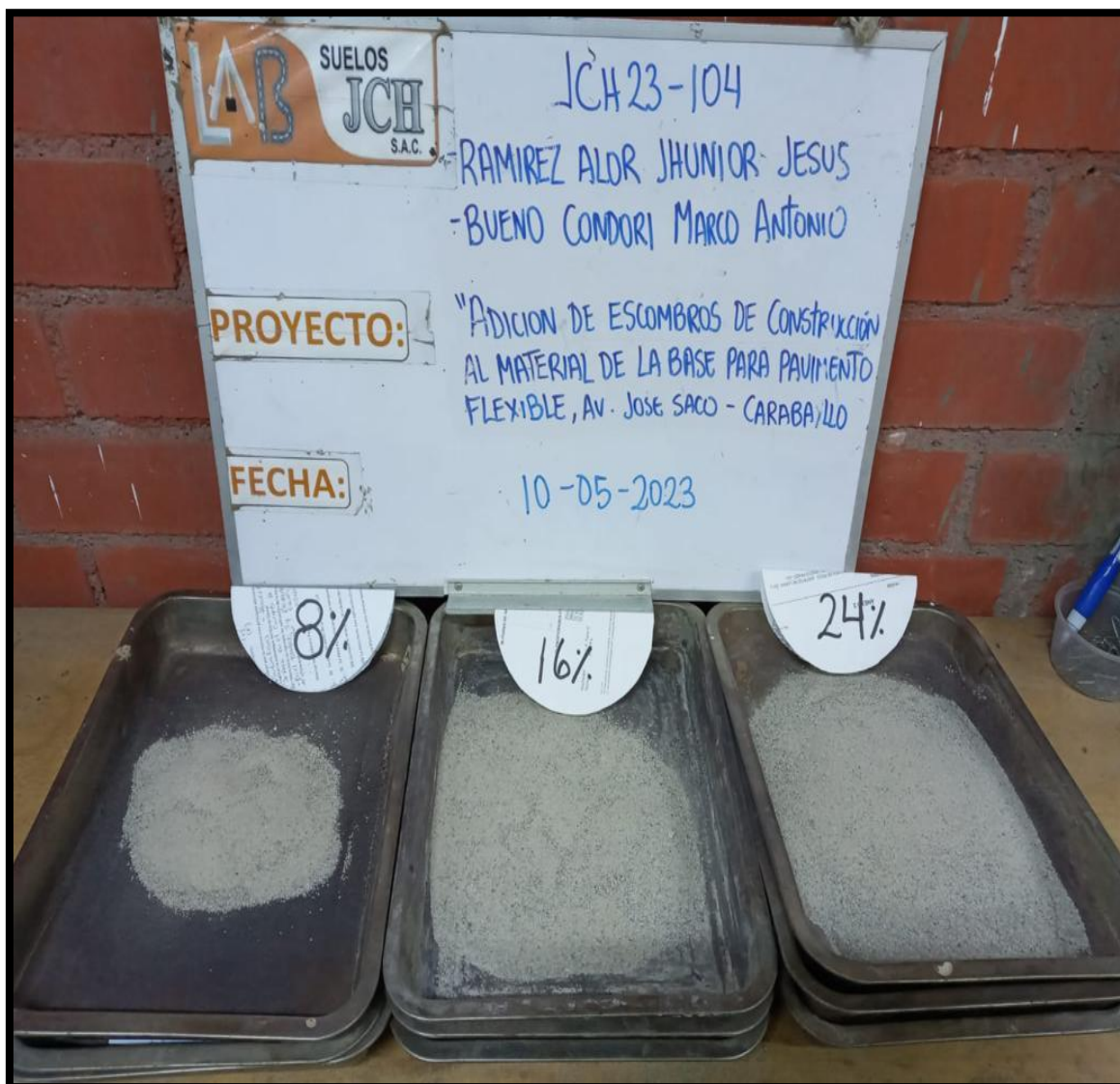


Figura 25. Escombros de construcción en polvo en distintos porcentajes.

Obteniendo los rendimientos correspondientes, se suministró una adición, tanto los materiales granulares natural con el concreto reciclado, un tanteo de 100% MG (Materiales Granulares) + 8% CR (Concreto Reciclado), 100% MG + 16% CR y 100% MG + 24% CR con el objetivo de encontrar un óptimo porcentaje que se logre adecuar con los lineamientos dispuestos por la norma.

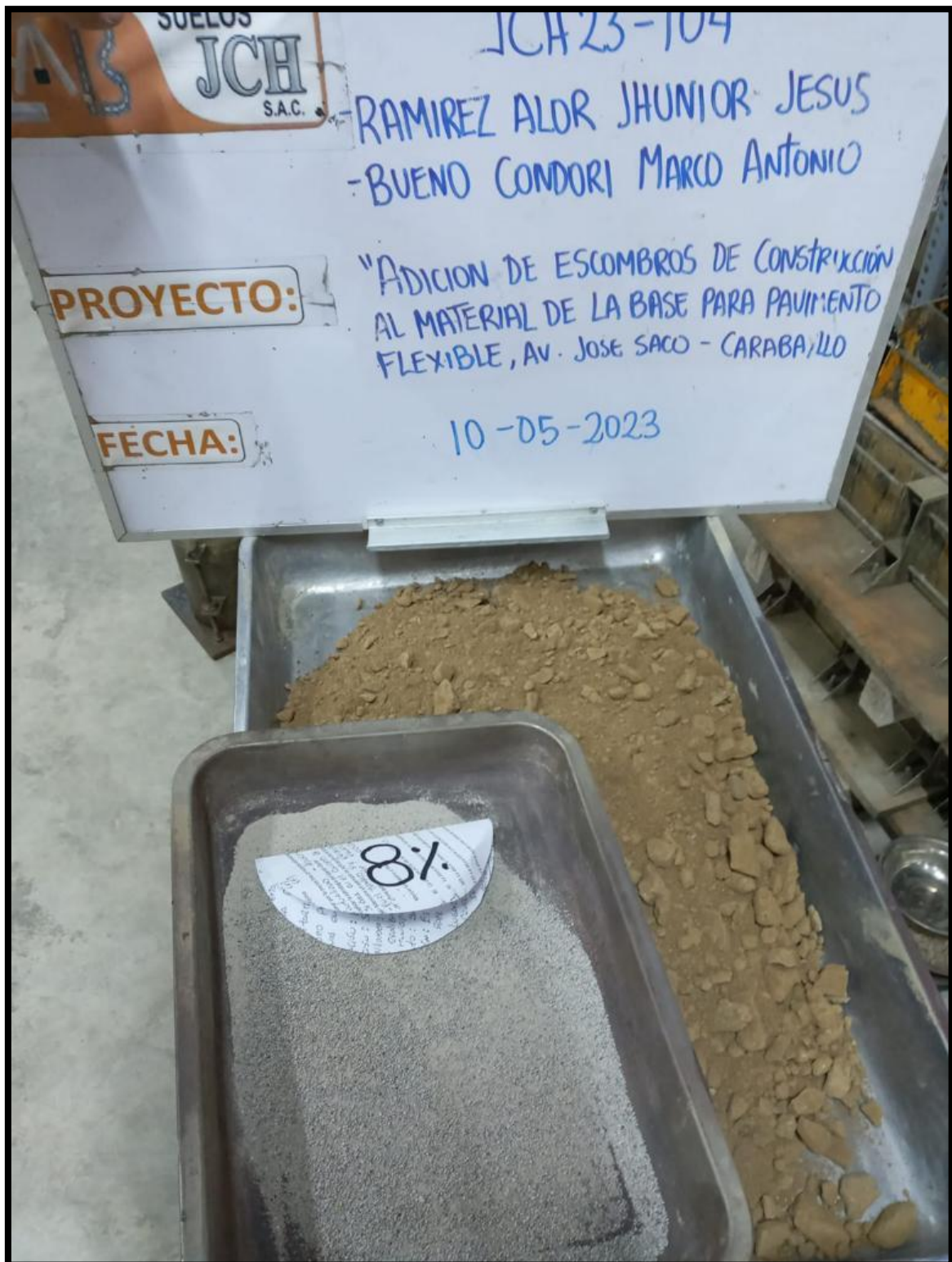


Figura 26. Material granular + 8% de concreto reciclado.



Figura 27. Material granular + 16% de concreto reciclado.

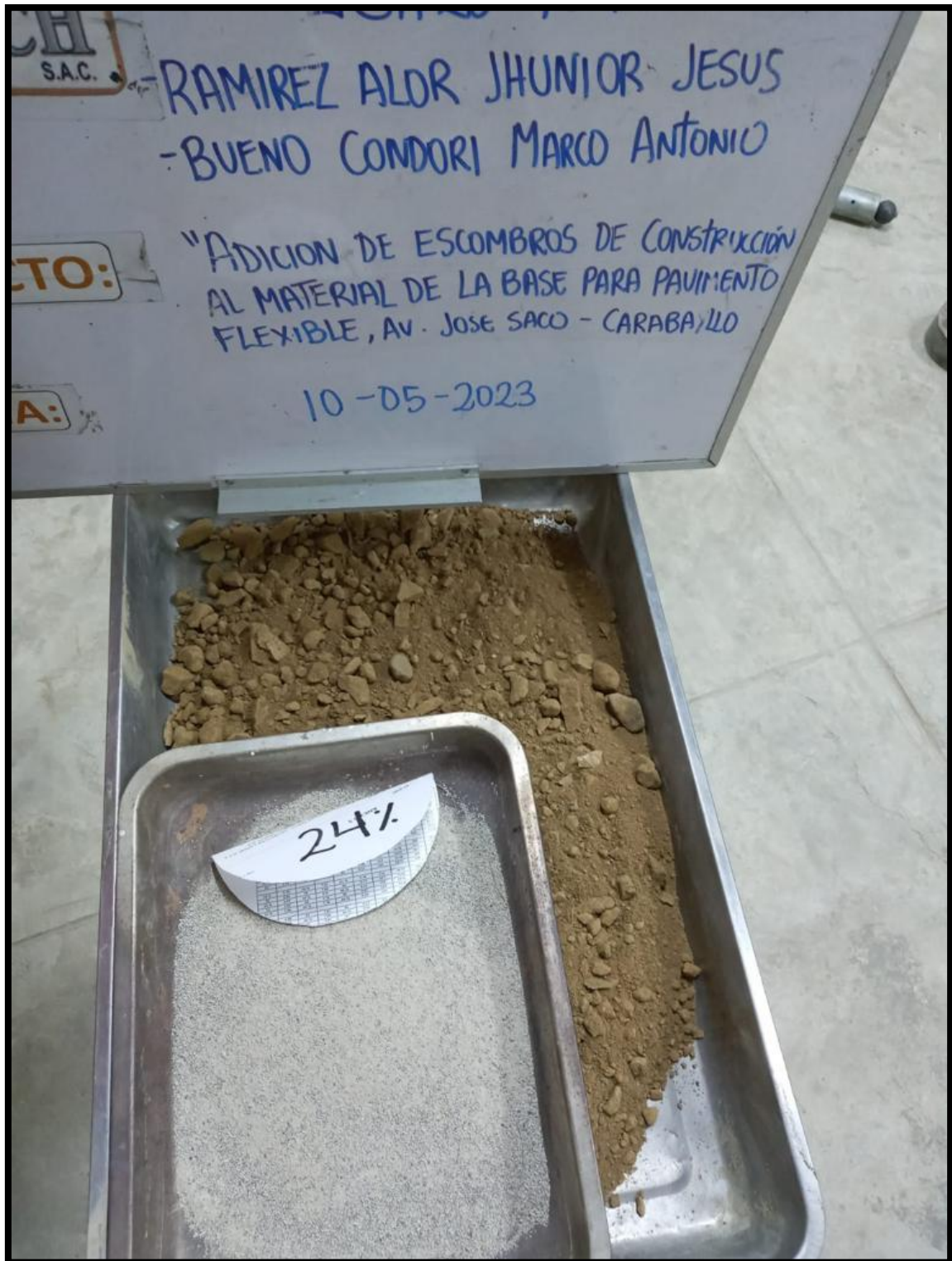


Figura 28. Material granular + 24% de concreto reciclado.

La dosificación es un método que ayuda a mejorar las características y propiedades en la rama de la construcción, teniendo en cuenta la adición de las distintas dosificaciones logramos obtener distintos resultados.

Posteriormente para realizar el diseño de pavimento flexible se tomó en cuenta los siguientes procesos: con los escombros de construcción y sin escombros de construcción, para tal efecto hemos procedido de la siguiente manera:

1. Cálculo de numero de ejes equivalentes para el periodo de diseño (ESAL)
2. Índice de servicialidad en función a la calidad de la vía.
3. Nivel de confiabilidad en función al tipo de vida.
4. Coeficiente de desviación estándar y desviación estándar combinado.
5. Módulo residente de la subrasante en función al CBR.

Primero, como lo indica la Norma Técnica C.E.010 de Pavimentos urbanos se verifico cual es el tipo de vía de estudio (local, expresa, etc.), en segundo lugar, hemos realizado el estudio de tráfico para identificar los volúmenes de ejes equivalentes que resista el área de estudio, lo factible es poder realizarlo durante una semana por el rango de 12 a 24 horas al día.

Tabla 1. *Conteo de Tráfico Vehicular.*

MTC	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO
AUTOS	2671	2543	2396	2949	3054	3127	2628
STATION WAGON	98	87	139	68	153	38	28
PICK UP	388	302	122	149	215	264	146
PANEL	124	220	234	320	259	189	236
RURAL COMBI	527	450	563	528	478	470	410
MICRO	237	171	184	164	184	247	110
2E	53	44	44	54	34	48	42
C2	24	5	29	34	9	5	11

Fuente: elaboración propia.

Para el proceso del diseño estructural del pavimento de la Av. José Saco, Carabayllo; se eligió la parte más crítica, según lo indicado en la normativa técnica CE.010 de Pavimientos Urbanos la cual nos indica que se hace 3 calicatas en una longitud de 1 Km y cada calicata debe tener una profundidad de 1.50 m.



Figura 29. Primera calicata extraída de la Av. José Saco, Carabayllo



Figura 30. Segunda calicata extraída de la Av. José Saco, Carabayllo



Figura 31. Tercera calicata extraída de la Av. José Saco, Carabayllo

Las calicatas extraídas fueron llevadas al laboratorio de suelos JCH S.A.C. para hallar las características del suelo y poder hacer el diseño estructural del pavimento flexible.



Figura 32. Calicatas extraídas de la Av. José Saco, Carabayllo.

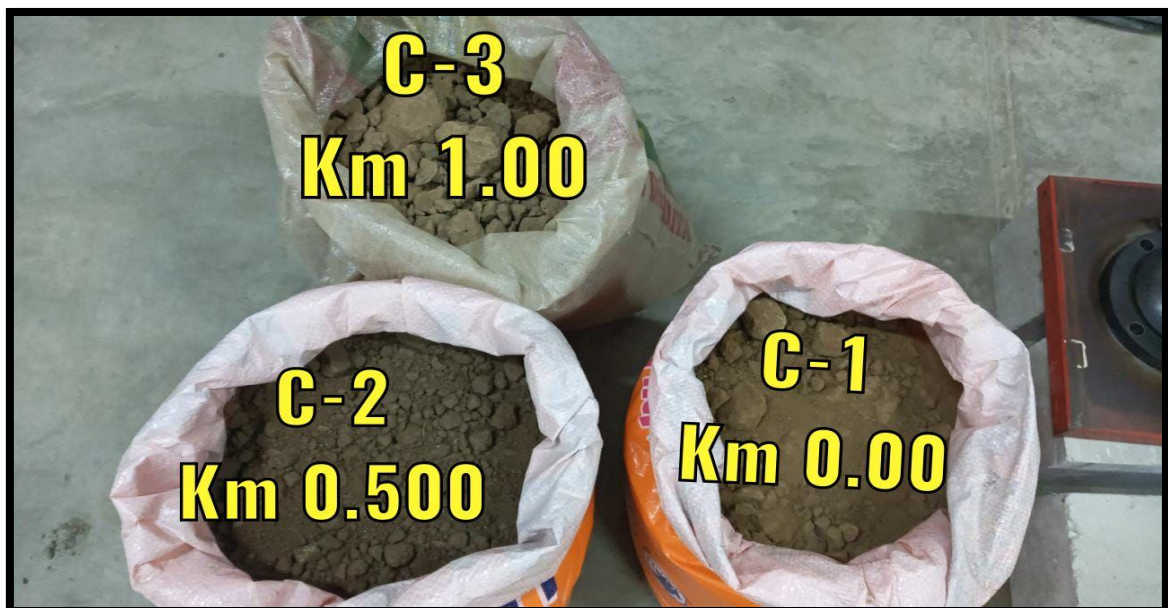


Figura 33. Calicatas extraídas de la Av. José Saco, Carabayllo.

Primero se hizo se hizo el análisis granulométrico por tamizado según las normas ASTM D422 / MTC-E107 para saber el porcentaje de partículas que muestra el terreno natural. Luego se hizo el estudio de contenido de humedad para saber el porcentaje de contenido de humedad que tiene nuestro suelo natural. El contenido de humedad es un ensayo en el cual se tomarán muestras del material en secado por medio de una tara, se obtendrá un peso que posteriormente se pondrá al horno, la pérdida obtenida del peso al secado se consideró como el peso del agua.



Figura 34. Análisis granulométrico por tamizado de las calicatas.

Luego se procedió determinar límite líquido de forma estandarizada mediante la cuchara de Casagrande, en el cual se colocó la muestra húmeda sobre la cuchara de Casagrande, la deja caer la cuchara varias veces desde 1cm de altura anotándose el número de golpes necesario para que la ranura se cierre en una longitud de 12 mm.

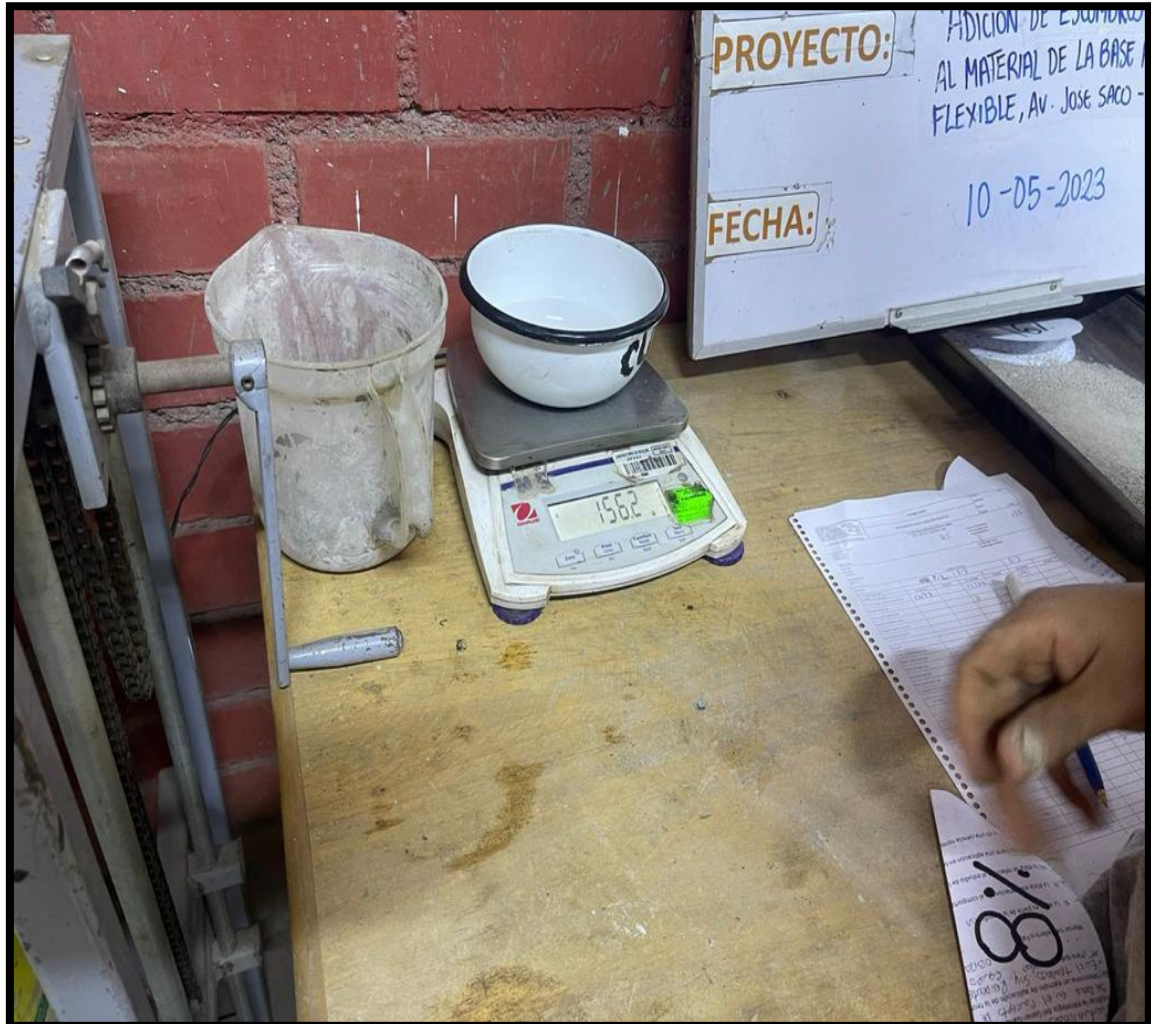


Figura 35. Peso del agua añadida a las calicatas.

Se obtuvo de la muestra del afirmado pasante al tamiz Nro. 40 con un porcentaje de agua que hizo posible se pueda amasar sobre un vidrio esmerilado hasta obtener una consistencia que permita rolar en forma cilíndrica con la palma de la mano se continúa este proceso hasta llegar al diámetro de 3mm y asimismo se agrieten, calculando la media de humedades obteniendo así el límite plástico con un porcentaje de 17.4%, 16.7% y 16.7%.

Luego se determinó el índice de plasticidad del material, la cual se expresa con el porcentaje de humedad del límite líquido menos el contenido de humedad del límite plástico. Mediante este ensayo se pudo determinar que las calicatas obtenidas de la Av. Jose Saco - Carabayllo cuenta con límites de consistencia, así como también con índice de plasticidad.

Posteriormente mediante los ensayos de Proctor modificado se utilizaron moldes de 6 pulgadas de diámetro, muestras pasantes al tamiz 3/4, se realizaron en 5 capas con la cantidad de 56 golpes por cada capa, con un peso de masa de 6420 gramos, utilizando un apisonador de 10 lb. Se seleccionaron y prepararon 4 sub especímenes con porcentajes de agua distintas incluyendo el contenido de agua óptimo estimado, posteriormente son pesados en una balanza y luego llevados al horno de secado con una temperatura de 110 ± 5 grados centígrados, hasta lograr obtener suficientes datos para poder dibujar la curva de compactación y obtener la humedad óptima y el máximo peso unitario seco.



Figura 36. Herramientas para el Proctor Modificado.



Figura 37. Aplicando cantidad de golpes del Proctor Modificado.



Figura 38. Ensayo de Proctor modificado a la calicata N°1.

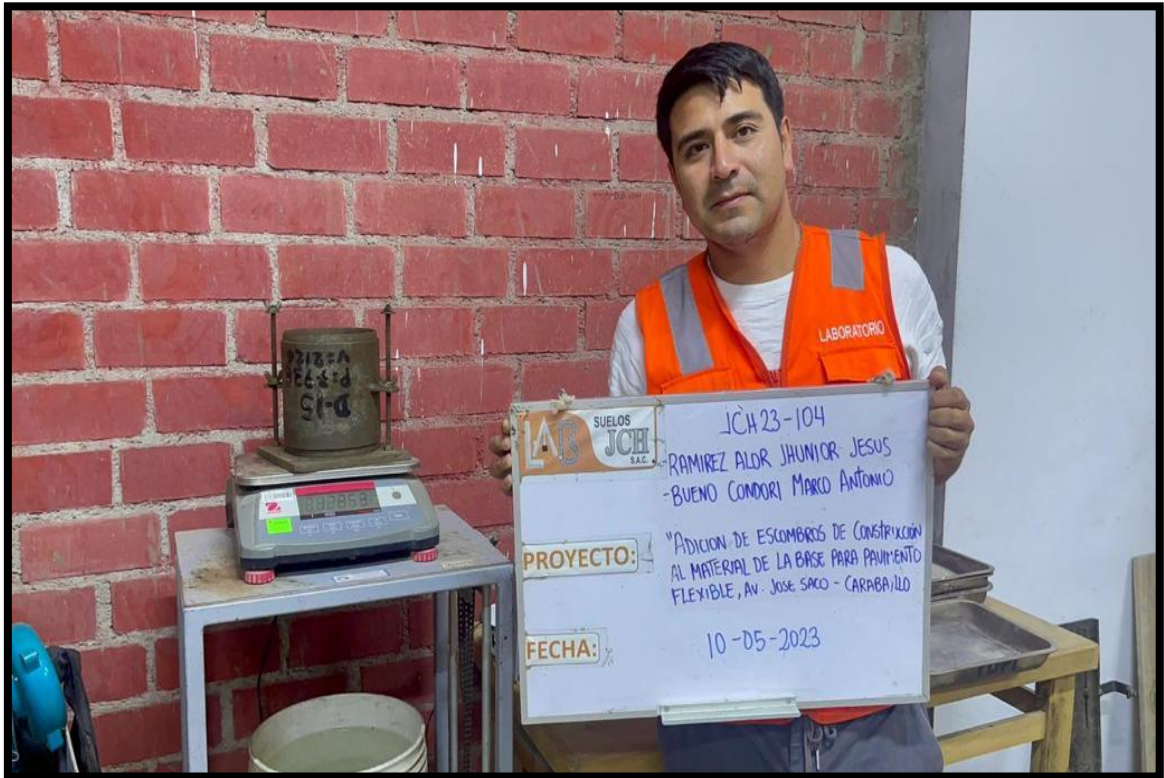


Figura 39. Ensayo de Proctor modificado a la calicata N°2.



Figura 40. Ensayo de Proctor modificado a la calicata N°3.

Una vez hallado el Proctor modificado de las 3 calicatas se determinó la capacidad portante (CBR) de nuestros suelos compactados, obtenida de la Av. Jose Saco – Carabaylo pasante por el tamiz de $\frac{3}{4}$, en la que se obtuvieron 3 moldes para cada calicata que fueron compactados con el óptimo contenido de humedad realizados por el ensayo del Proctor modificado, cada molde se compacto a diferente energía de compactación que se controlaron por los números de golpes por capa respectivamente que fueron de 56, 25 y 10.



Figura 41. Ensayo del CBR a las calicatas.



Figura 42. Ensayo de CBR a la base con los escombros de construcción.

Obteniendo estos valores se utilizó el software de la ecuación AASHTO 93 para calcular el número estructural (SN) que permitió determinar los espesores de las capas del pavimento flexible incluido las tres capas base sin la adición de agregados y con las adiciones de escombros de construcción permitiendo identificar y comparar con el objetivo de responder las problemáticas y aceptar o rechazar las hipótesis planteadas.

3.6. Método de análisis de datos

Los análisis de datos es un proceso que determina por definir el problema de investigación, desarrollando un plan de métodos y herramientas, lo cual es más factible para realizar la investigación. (Muguira, 2019, p.1)

Se empleará para esta investigación el análisis cuantitativo, debido a que se estudiara en el laboratorio las diferentes cantidades de porcentajes que aparecen en una muestra, las cuales son medibles y cuantificables.

También se tendrá en cuenta el método de Análisis Descriptivo, mediante los instrumentos mencionados se recopilará los datos, se hará la evaluación y comparación de los resultados obtenidos.

3.7. Aspectos éticos

Los aspectos éticos indica la alteracion de la formalidad y técnicas para la adquisición de resultados. (Orozco y Lamberto, 2022, pg. 1).

La ética del proyecto se determina en la confianza, con resultados justos, en esta investigación se pondrá en práctica la actitud ética y moral de la consideración a las personas.

Esta investigación se tomó en consideración los desempeños obtenidos sin alterar cualquier dato considerando por los lineamientos establecidos en las especificaciones técnicas por el MTC según EG-2013.

La actual investigación se involucra de manera ambiental como social puesto que constituye un paso significativo hacia una sociedad más sostenible y a su vez de preservar los recursos naturales y mitigar los efectos geo ambientales.

Ubicación Política

Carabaylo es uno de los cuarenta y tres distritos que forman parte de la comunidad de Lima metropolitana, ubicada en el departamento de Lima.



Figura 44. Mapa de Lima y Callao.



Figura 45. Territorio de Carabayllo en la colonia.

Descripción del proyecto

El presente estudio es determinar y comparar las propiedades físicas y mecánicas de la capa base granular con los resultados obtenidos al adicionar escombros de construcción reciclado, los materiales reciclados en este proyecto fueron elegidos para evitar la escasez de los recursos naturales, así como también ayudar al medio ambiente. Se determinaron porcentajes establecidos en diferentes dosificaciones que oscilaron entre 8%, 16% y 24%. Estos porcentajes fueron adicionados a nuestra variable dependiente, afectando las propiedades físicas y mecánicas. Cabe mencionar que los ensayos realizados en el laboratorio para esta investigación se realizaron según los parámetros establecidos por el manual de carreteras EG-010 2013 garantizado una buena elaboración y desarrollo del trabajo de investigación.

Accesibilidad a la zona de estudio:

La accesibilidad del área para nuestro proyecto de investigación es por la Avenida José Saco Rojas de Carabayllo, la avenida se origina en la Panamericana Norte y culmina en la avenida Santa María, seleccionando a la plaza de armas de Carabayllo como referencia.

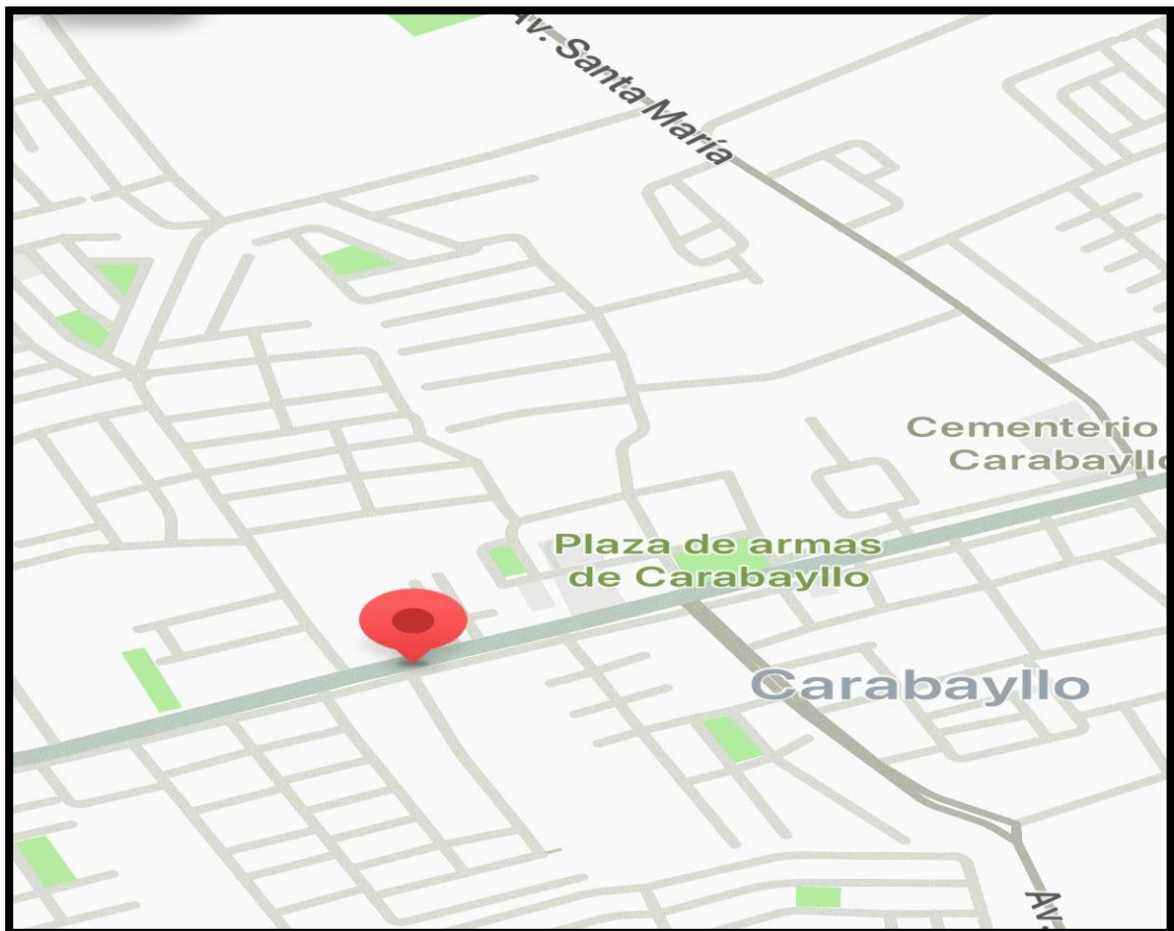


Figura 46. Territorio de Carabayllo en la colonia.

Estado actual de la zona del proyecto:

Se observó que a lo largo de la vía de nuestra área de estudio existían deformaciones, socavones y grietas, que se deben a la alta densidad de tráfico vehicular. Se han producido alteraciones debido a factores como mala iluminación y falta de mantenimiento de la vía debido al incremento de vehículos en los últimos años en nuestra zona de estudio.

Resultados

La presente investigación se dio a conocer de los resultados obtenidos en el laboratorio de suelos JCH S.A.C mediante normas técnicas internacionales y nacionales, de acuerdo a lo establecido con los objetivos indicados en la matriz de consistencia que son: determinar y evaluar la factibilidad de las propiedades físicas y mecánicas de la capacidad de resistencia del material granular de la capa base del pavimento flexible.

PRIMER OBJETIVO ESPECÍFICO

Determinar las propiedades físicas del material granular tipo base con las diferentes adiciones de escombros de construcción dosificados en porcentajes establecidos de 8%, 16% y 24%, mediante estas proporciones se realizaron un tanteo para poder ver el comportamiento, el cual debe cumplir con los lineamientos según el Ministerio de transporte y comunicaciones para la base de un pavimento flexible.

Propiedades físicas:

Granulometría por tamizado (ASTM-D422)

Peso Global (seco)		(g)	3397.1	
TAMIZ	ABERTURA (mm)	P. RET. (g)	RET. (%)	PASA (%)
3"	75.000	--	--	100.0
2"	50.000	--	--	100.0
1 1/2"	37.500	78.2	2.3	97.7
1"	25.000	436.6	12.9	84.8
3/4"	19.000	171.6	5.1	79.8
3/8"	9.500	501.8	14.8	65.0
N° 4	4.750	362.1	10.7	54.4
N° 10	2.000	400.1	11.8	42.6
N° 20	0.850	268.8	7.9	34.7
N° 40	0.425	182.5	5.4	29.3
N° 60	0.250	136.0	4.0	25.3
N° 140	0.106	202.7	6.0	19.3
N° 200	0.075	42.6	1.3	18.1
-200.00		614.1	18.1	0.0

Figura 47. Registro del laboratorio de suelos JCH S.A.C.

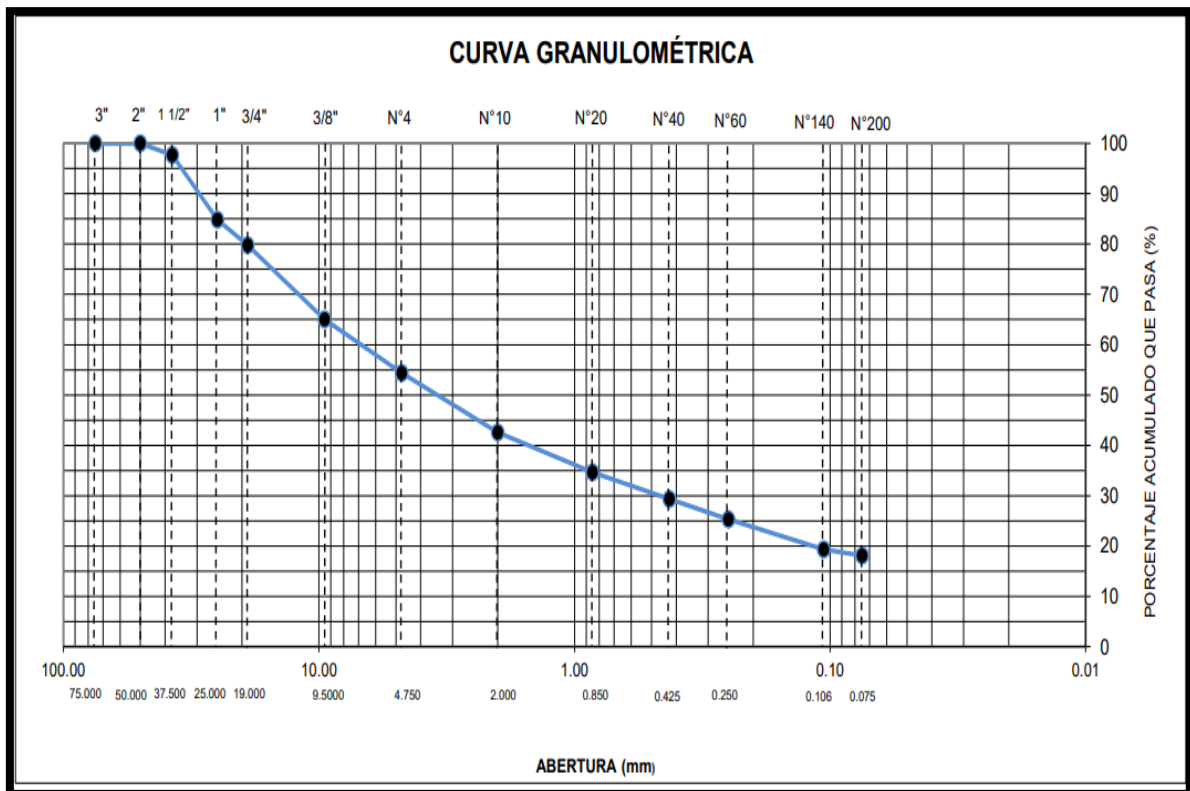


Figura 48. Curva Granulométrica del afirmado.

Interpretación:

Mediante los resultados obtenidos del afirmado que fueron extraídos de la cantera carabayllo, según la clasificación por SUGS es GM, grava limosa, en lo que respecta al contenido de porcentajes de gravas que pasan por el tamiz 3" y retenida en la malla Nro. 4 se obtuvo 45.6%, el porcentaje de arena que pasa del tamiz Nro. 4 hasta la malla Nro. 200 se obtuvo 36.3% y en lo que refiere a finos se obtuvo un 18.1%. Según sus clasificaciones por AASHTO el afirmado son de tipo A-1-b(0) contenido de partícula de gravas con un importante porcentaje de finos.

Contenido de humedad

El presente ensayo determina la cantidad de humedad natural en porcentajes contenida en el afirmado obtenido de la cantera carabayllo, mediante la norma ASTM-D2216, procediendo en dejar en reposo 2 muestras con diferentes pesos de aproximadamente 1000 gramos obtenidas del afirmado durante 24 horas en el horno del laboratorio, obteniendo posteriormente el peso seco de la muestra, para poder determinar la diferencia entre la muestra natural húmeda con la muestra seca, logrando así el porcentaje del contenido de humedad.

Recipiente N°		1	2
Masa de suelo humedo + recipiente	g	1058.7	1023.3
Masa de suelo seco + recipiente	g	1024.5	990.6
Masa de recipiente	g	56.4	65.8
Masa de agua	g	34.2	32.7
Masa de suelo seco	g	968.1	924.8
Contenido de agua	%	3.5	3.5
Contenido de Humedad (%)		3.5	

Figura 49. Cuadro del contenido de humedad del afirmado.

Límites de Atterberg (ASTM-D4318)

El Límite Líquido

se obtuvo realizando diferentes cantidades de golpes: 33, 24 y 17 utilizando el equipo de casa grande, determinando la cantidad de golpes necesarios para que la ranura logre cerrar, se obtuvo 3 porcentajes de contenido de humedad de 26.5%, 27.2% y 28.1%, las mismas que mediante un diagrama de fluidez estos porcentajes son interceptados en la cantidad de golpes Nro. 25, obteniendo el porcentaje de Limite Líquido de 27.1% cumpliendo con los lineamientos requeridos en el manual de carreteras.

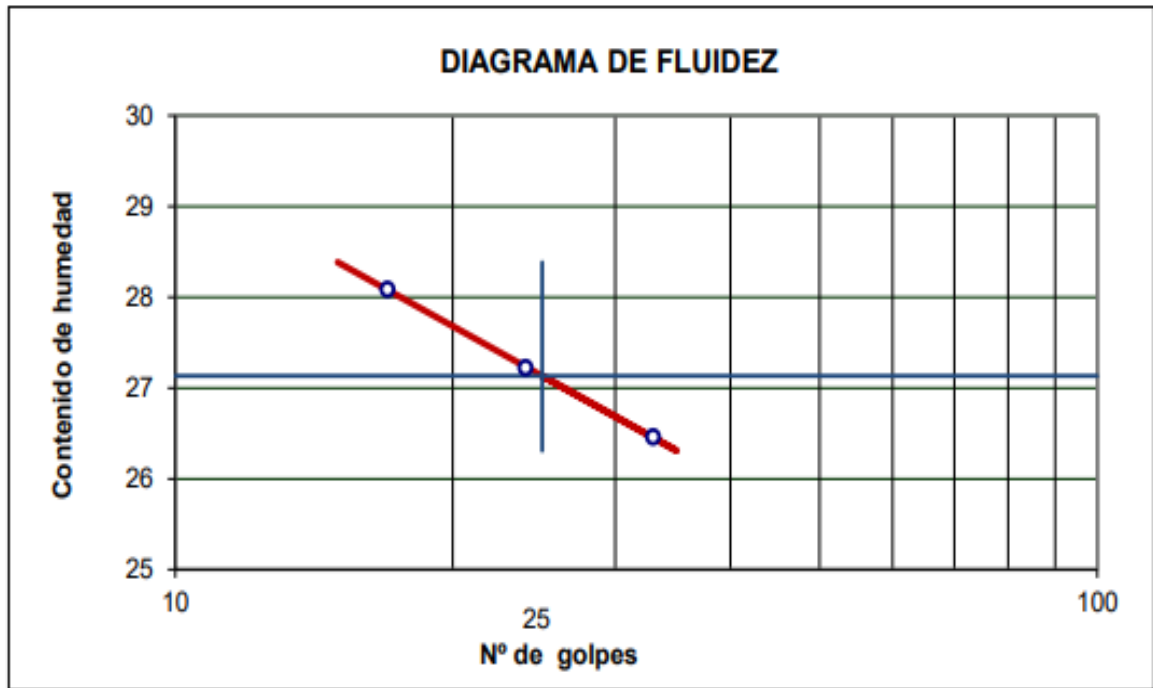


Figura 50. Diagrama de fluidez del afirmado.



Figura 51. Cuchara Casagrande.

El Límite Plástico

Se obtuvo de la muestra del afirmado pasante al tamiz Nro. 40 con un porcentaje de agua que hizo posible se pueda amasar sobre un vidrio esmerilado hasta obtener una consistencia que permita rolar en forma cilíndrica con la palma de la mano se continúa este proceso hasta llegar al diámetro de 3mm y asimismo se agrieten, calculando la media de humedades obteniendo así el límite plástico con un porcentaje de 23.4%.

Índice de Plasticidad

Se determinó que el afirmado obtenido de la cantera Carabayllo por los ensayos realizados en el análisis granulométrico era una grava limosa, por lo tanto, cuenta límite líquido y límite plástico.

El índice de plasticidad se obtuvo de la diferencia de porcentajes entre el límite líquido de 27.1% y el límite plástico de 23.4% obteniendo como resultado de índice de plasticidad de 3.7% que redondeando al entero más cercano es 4%, cumpliendo con los lineamientos establecidos en el manual de carreteras.

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	1	2
ENSAYO N°					
NÚMERO DE GOLPES	33	24	17		
MASA DE RECIPIENTE (g)	23.87	24.32	21.65	22.10	21.89
MASA DE RECIPIENTE + SUELO HÚMEDO (g)	41.22	39.65	40.03	32.15	30.50
MASA DE RECIPIENTE + SUELO SECO (g)	37.59	36.37	36.00	30.26	28.85
MASA DE AGUA (g)	3.63	3.28	4.03	1.89	1.65
MASA DE SUELO SECO (g)	13.72	12.05	14.35	8.16	6.96
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	26.5	27.2	28.1	23.2	23.7

Figura 52. Cuadro de Límites de Atterberg.

Mediante este ensayo se pudo determinar que el afirmado obtenido de la cantera Carabayllo cuenta con límites de consistencia, así como también con índice de plasticidad, Según el manual de carreteras para denominar un afirmado del suelo debe cumplir con lo indicado en: Desgaste Los Ángeles con 50% máximo, Límite Líquido un 35% máximo, con un Índice de Plasticidad de 4%-9% y un California Bearing Ratio de 40% mínimo.

Ensayo de desgaste Los Ángeles (ASTM C- 131)

Considerando los lineamientos establecidos en el manual de carreteras, especifica que el desgaste para un afirmado debe cumplir con el 50% máximo, este proceso se realizó mediante la máquina de los Ángeles para poder determinar la resistencia a la trituración de los materiales pétreos de nuestro afirmado, se utilizó de la muestra del afirmado 5000 gramos que fueron llevadas al horno, la cual mediante 12 esferas de metal fueron llevadas a la máquina para su proceso con una revolución de 500rpm, se obtuvo un peso final de la muestra de 3654 gramos, retenida en la malla Nro. 12 con peso final de 1354 gramos, determinando así el porcentaje de desgaste que es 27.00% cumpliendo con los lineamientos requeridos en el manual de carreteras.

Medida del tamiz (abertura cuadrada)		Masa de tamaño indicado, g			
Que pasa	Retenido sobre	Gradación			
		A	B	C	D
37.5 mm (1 1/2")	25.0 mm (1")	1255			
25 mm (1")	19.0 mm (3/4")	1253			
19 mm (3/4")	12.5 mm (1/2")	1250			
12.5 mm (1/2")	9.5 mm (3/8")	1250			
9.5 mm (3/8")	6.3 mm (1/4")				
6.3 mm (1/4")	4.75 mm (N°4)				
4.75 mm (N°4)	2.36 mm (N°8")				
TOTAL		5008			

Número de Esferas	12			
Masa del a carga (g)	5000			
N° de Revoluciones	500			

Figura 53. Cuadro de cantidad de muestra para el Abrasión.

SEGUNDO OBJETIVO ESPECÍFICO

Determinar las propiedades mecánicas del material granular tipo base con las diferentes adiciones de escombros de construcción dosificados en porcentajes establecidos de 8%, 16% y 24% de escombros de construcción, mediante estas proporciones se realizaron un tanteo para poder ver el comportamiento, el cual debe cumplir con los lineamientos según el Ministerio de transporte y comunicaciones para la base de un pavimento flexible.

Propiedades Mecánicas:

Proctor modificado (NTP 339.141 o ASTM D-1557)

Para el presente ensayo se utilizaron moldes de 6 pulgadas de diámetro, muestras pasantes al tamiz 3/4, se realizaron en 5 capas con la cantidad de 56 golpes por cada capa, con un peso de masa de 6420 gramos, utilizando un apisonador de 10 lbf. Se seleccionaron y prepararon 4 sub especímenes con porcentajes de agua distintas incluyendo el contenido de agua optimo estimado, posteriormente son pesados en una balanza y luego llevados al horno de secado con una temperatura de 110+5 grados centígrados, hasta lograr obtener suficientes datos para poder dibujar la curva de compactación y obtener la humedad optima y el máximo peso unitario seco.

Peso específico : -				
Metodo : C				
COMPACTACIÓN				
Prueba Nº	1	2	3	4
Masa del molde + Suelo compacto (g)	11115	11364	11414	11390
Masa del Molde (g)	6420	6420	6420	6420
Masa suelo compacto (g)	4695	4944	4994	4970
Volumen del Molde (cm ³)	2126.0	2126.0	2126.0	2126.0
Densidad Humeda (g/cm ³)	2.208	2.325	2.349	2.338
Densidad seca (g/cm ³)	2.124	2.188	2.170	2.118
HUMEDAD				
Recipiente Nº	1	2	3	4
Recipiente + suelo humedo (g)	730.5	797.4	862.2	812.1
Recipiente + suelo seco (g)	705.7	755.0	812.4	751.0
Masa del agua (g)	24.8	42.4	49.8	61.1
Masa de tara (g)	84.1	80.3	208.5	163.3
Masa suelo seco (g)	621.6	674.7	603.9	587.7
Contenido de humedad(%)	4.0	6.3	8.2	10.4

Figura 54. Cuadro de cantidad de muestra para el Proctor.

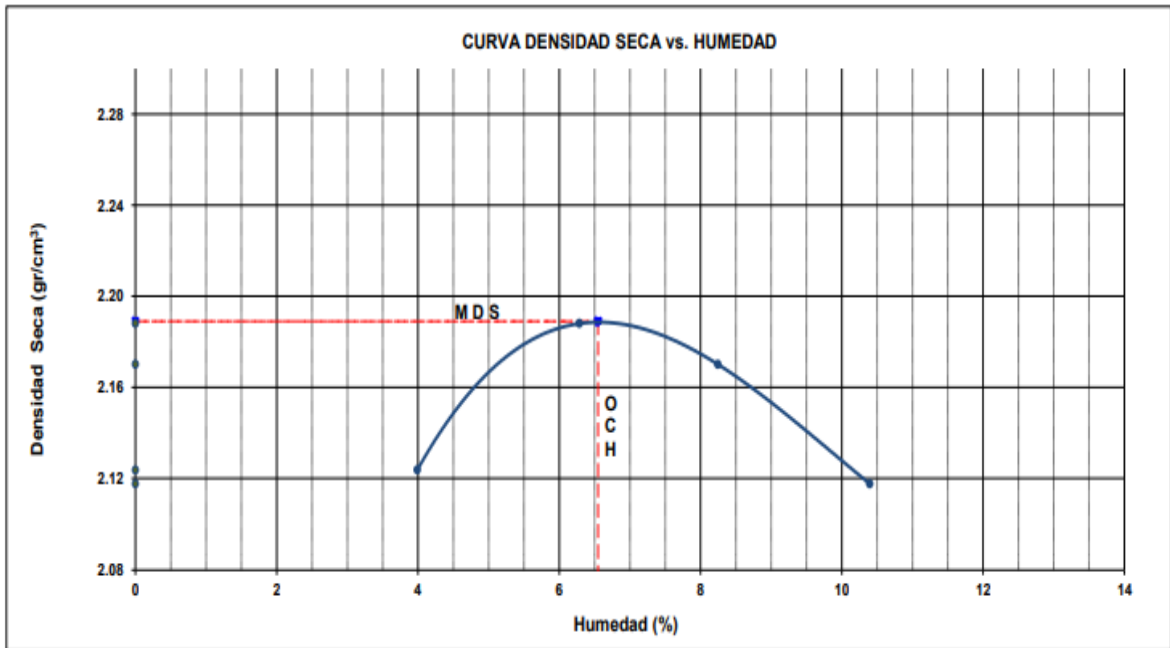


Figura 55. Diagrama del Proctor Modificado del afirmado.

Tabla 2. Registro del laboratorio de suelos JCH S.A.C.

CONTENIDO DE AGUA	%	4.0	6.3	8.2	10.4	AFIRMADO NATURAL
PESO UNITARIO SECO	gr/cm3	2.124	2.188	2.170	2.118	
CONTENIDO DE AGUA	%	2.2	4.3	6.3	8.4	ADICION AL 8%
PESO UNITARIO SECO	gr/cm3	2.162	2.203	2.238	2.167	
CONTENIDO DE AGUA	%	2.3	4.3	6.1	8.2	ADICION AL 16%
PESO UNITARIO SECO	gr/cm3	2.112	2.158	2.177	2.121	
CONTENIDO DE AGUA	%	2.2	4.2	6.1	8.2	ADICION AL 24%
PESO UNITARIO SECO	gr/cm3	2.046	2.071	2.083	2.030	

Fuente: elaboración propia.

Interpretación: mediante la curva de la densidad seca y la humedad se pudo observar los resultados del optimo contenido de humedad y de la máxima densidad seca del afirmado natural obtenido de la cantera Carabayllo como también adicionando escombros de construcción en porcentajes establecidos del 8%, 16% y 24%.

Tabla 3. Resultado Proctor del laboratorio de suelos JCH S.A.C.

	AFIRMADO	ADICIÓN AL 8%	ADICIÓN AL 16%	ADICIÓN AL 24%
MÉTODO DE COMPACTACIÓN	ASTM D- 1557	ASTM D- 1557	ASTM D- 1557	ASTM D- 1557
MÁXIMA DENSIDAD SECA (GR/CM3)	2.189	2.238	2.177	2.084
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	6.6	6.3	6.1	5.9
%	CARGA	RESULTADO		

Fuente: elaboración propia.

California Bearing Ratio (CBR)

Se determino la capacidad portante de nuestros suelos compactados, tanto al afirmado natural como adicionando los escombros de construcción en porcentajes de 8%.16% y 24%. pasante por el tamiz de $\frac{3}{4}$, en la que se obtuvieron 3 moldes que fueron compactados con el optimo contenido de humedad realizados por el ensayo del Proctor modificado, cada molde se compacto a diferente energía de compactación que se controlaron por los números de golpes por capa respectivamente que fueron de 56,25 y 10, en el cual estos fueron los resultados.

Tabla 4. Resultado Proctor del laboratorio de suelos JCH S.A.C.

	AFIRMADO	ADICIÓN AL 8%	ADICIÓN AL 16%	ADICIÓN AL 24%
MÉTODO DE COMPACTACIÓN	ASTM D- 1557	ASTM D- 1557	ASTM D- 1557	ASTM D- 1557
C.B.R. AL 100% DE M.D.S (%)	81.1	96.7	93.3	90.1
C.B.R. AL 95% DE M.D.S (%)	43.0	70.0	60.8	51.6

Fuente: elaboración propia.

Interpretación: El California Bearing Ratio (CBR) con adiciones en porcentajes de 8%, 16 y 24% de escombros de construcción cumplen con los requisitos para las dos estructuras de la base y subbase, ya que ambos requieren como mínimo un 80% y 40% respectivamente.



Figura 56. California Bearing Ratio (CBR) con adiciones en porcentajes.

TERCER OBJETIVO ESPECÍFICO

Determinar la influencia de los escombros de construcción en el diseño de un pavimento flexible según normativa AASHTO 93.

Diseño de Pavimento Flexible:

ESTUDIO DE TRÁFICO

Para el estudio de tráfico se realizó el conteo vehicular de forma presencial yendo toda una semana haciendo el conteo vehicular para saber cantidad de vehículos que pasa por la Av. José Saco, Carabayllo – 2022 durante 24 horas, se inició desde el miércoles 14 de junio del 2023 hasta el martes 20 de junio de 2023 dándonos como resultado 4047 veh/día el cual se considera como el índice medio semanal (IMDS). De la cual se muestra en las siguientes tablas:

Tabla 5. Resumen de conteo de Tráfico




















MTC	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO
AUTOS	2671	2543	2396	2949	3054	3127	2628
STATION WAGON	98	87	139	68	153	38	28
PICK UP	388	302	122	149	215	264	146
PANEL	124	220	234	320	259	189	236
RURAL COMBI	527	450	563	528	478	470	410
MICRO	237	171	184	164	184	247	110
2E	53	44	44	54	34	48	42
C2	24	5	29	34	9	5	11

Fuente: elaboración propia.

**FORMATO RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO**

TRAMO DE LA CARRETERA	
SENTIDO	E ← S →
UBICACIÓN	

ESTACION	
CODIGO DE LA ESTACION	
DIA Y FECHA	

HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL
			PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
DIAGRA. VEH.																				
martes, 20 de Junio de 2023	2671	98	388	124	527	237	53	-	24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4122
miércoles, 21 de Junio de 2023	2543	87	302	220	450	171	44	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3822
jueves, 22 de Junio de 2023	2396	139	122	234	563	184	44	-	29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3711
viernes, 23 de Junio de 2023	2949	68	149	320	528	164	54	-	34	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4266
sábado, 24 de Junio de 2023	3054	153	215	259	478	184	34	-	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4386
domingo, 25 de Junio de 2023	3127	38	264	189	470	247	48	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4388
lunes, 26 de Junio de 2023	2628	28	146	236	410	110	42	-	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3611
TOTAL	2767	87	227	226	489	185	46	0	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4044

ENCUESTADOR : _____

JEFE DE BRIGADA : _____

ING.RESPONS: _____

SUPERV.MTCC : _____

Figura 57. Resumen de conteo vehicular.

Tabla 6. Resumen de conteo de Tráfico vehicular anual.

MTC	COMPOSICION DEL TRAFICO	TOTAL	IMDS	IMD ANUAL
AUTOS	AUTOS	19368	2767	1009955
STATION WAGON	STATION WAGON	611	88	32120
CAMIONETAS	PICK UP	1586	227	82855
	PANEL	1582	226	82490
	RURAL COMBI	3426	490	178850
MICRO	MICRO	1297	186	67890
BUS	2E	319	46	16790
CAMION	C2	117	17	6205
			4047	1477155

Fuente: elaboración propia.

Luego de haber obtenido el índice medio semanal (IMDs) se procede a calcular el IMD anual y por ultimo se obtiene la carga de tráfico vehiculares impuestos al pavimento (ESAL). La cual se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 7. Tabla del Número de ESAL.

MTC	FACTOR DIRECCION	FACTOR DISTRIBUCION	FACTOR CRECIMIENTO	FACTOR CAMION	N° DE ESAL´s
AUTOS	0.5	1	25.54	0.000742	9,570
STATION WAGON	0.5	1	25.54	0.000742	304
PICK UP	0.5	1	25.54	0.000742	785
PANEL	0.5	1	25.54	0.000742	782
RURAL COMBI	0.5	1	25.54	0.000742	1,695
MICRO	0.5	1	25.54	3.6801	3,190,482
2E	0.5	1	25.54	3.6801	789,044
C2	0.5	1	25.54	3.6801	291,603

Fuente: elaboración propia.

PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE

PROPIEDADES FÍSICAS:

GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO (ASTM-D422)

El análisis granulométrico de la calicata 1, calicata 2 y calicata 3 se procedió por tamizado – ASTM D422 / MTC – 107. Se utilizó un peso global (seco) de 315.6 (g), 976.6 (g) y 318.5 (g) respectivamente.

Calicata N°1:

TAMIZ	ABERTURA (mm)	P. RET. (g)	RET . (%)	PASA (%)
3"	75.000	--	--	100.0
2"	50.000	--	--	100.0
1 1/2"	37.500	--	--	100.0
1"	25.000	--	--	100.0
3/4"	19.000	--	--	100.0
3/8"	9.500	--	--	100.0
N° 4	4.750	0.9	0.3	99.7
N° 10	2.000	0.9	0.3	99.4
N° 20	0.850	2.1	0.7	98.8
N° 40	0.425	8.7	2.8	96.0
N° 60	0.250	19.5	6.2	89.8
N° 140	0.106	51.6	16.3	73.5
N° 200	0.075	19.8	6.3	67.2
-200.00		212.1	67.2	0.0

Figura 58. Cuadro granulométrico de la calicata N°1.

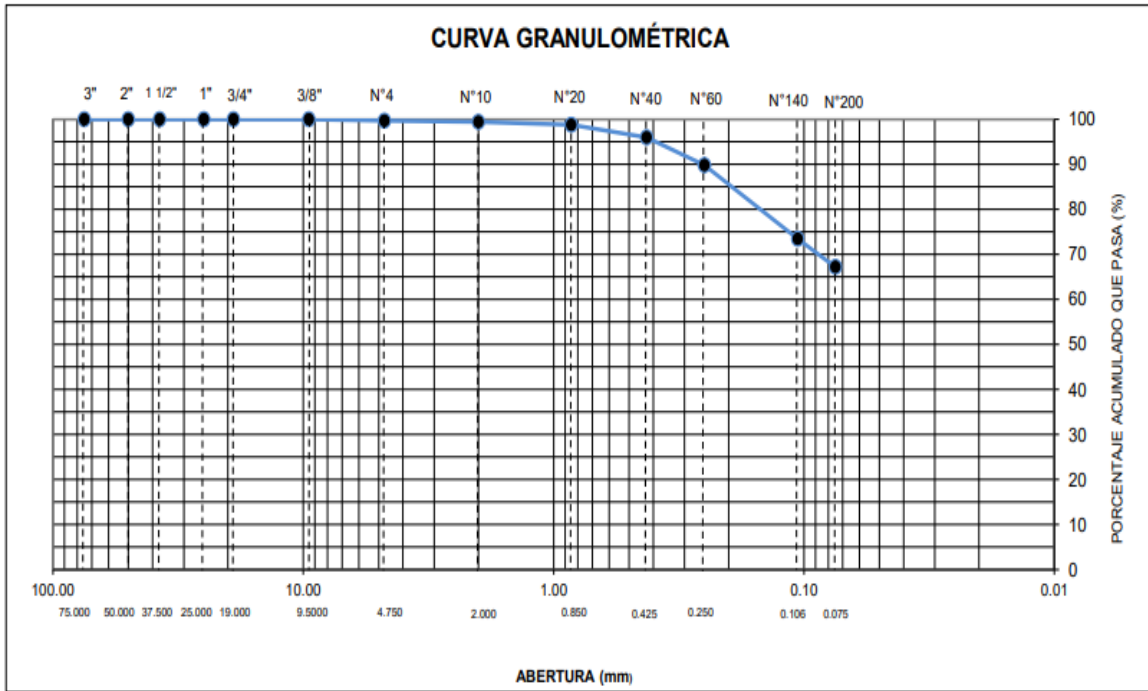


Figura 59. Curva granulométrica de la calicata N°1.

Calicata N°2:

TAMIZ	ABERTURA (mm)	P. RET. (g)	RET. (%)	PASA (%)
3"	75.000	--	--	100.0
2"	50.000	--	--	100.0
1 1/2"	37.500	--	--	100.0
1"	25.000	--	--	100.0
3/4"	19.000	--	--	100.0
3/8"	9.500	50.6	5.2	94.8
N° 4	4.750	17.6	1.8	93.0
N° 10	2.000	13.2	1.4	91.7
N° 20	0.850	15.1	1.5	90.1
N° 40	0.425	39.5	4.0	86.1
N° 60	0.250	74.1	7.6	78.5
N° 140	0.106	155.2	15.9	62.6
N° 200	0.075	58.8	6.0	56.6
-200.00		552.5	56.6	0.0

Figura 60. Cuadro granulométrico de la calicata N°2.

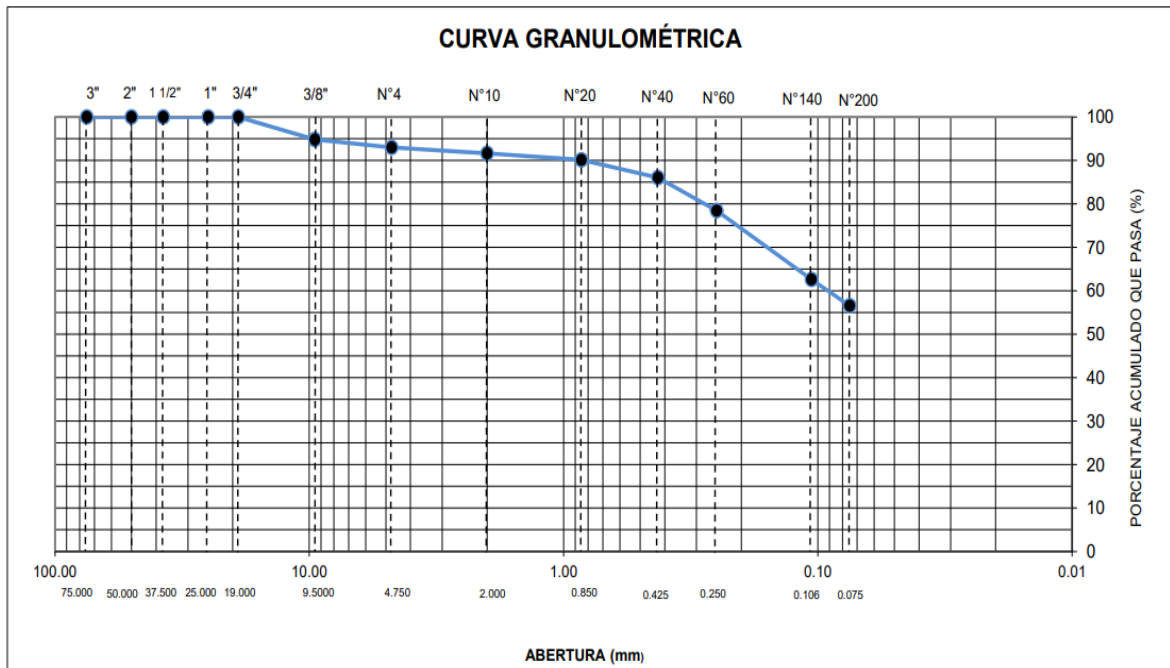


Figura 61. Curva granulométrica de la calicata N°2.

Calicata N°3:

TAMIZ	ABERTURA (mm)	P. RET. (g)	RET. (%)	PASA (%)
3"	75.000	--	--	100.0
2"	50.000	--	--	100.0
1 1/2"	37.500	--	--	100.0
1"	25.000	--	--	100.0
3/4"	19.000	--	--	100.0
3/8"	9.500	--	--	100.0
N° 4	4.750	5.6	1.8	98.2
N° 10	2.000	2.3	0.7	97.5
N° 20	0.850	3.9	1.2	96.3
N° 40	0.425	8.1	2.5	93.8
N° 60	0.250	18.0	5.7	88.1
N° 140	0.106	59.3	18.6	69.5
N° 200	0.075	24.4	7.7	61.8
-200.00		196.9	61.8	0.0

Figura 62. Cuadro granulométrico de la calicata N°3.

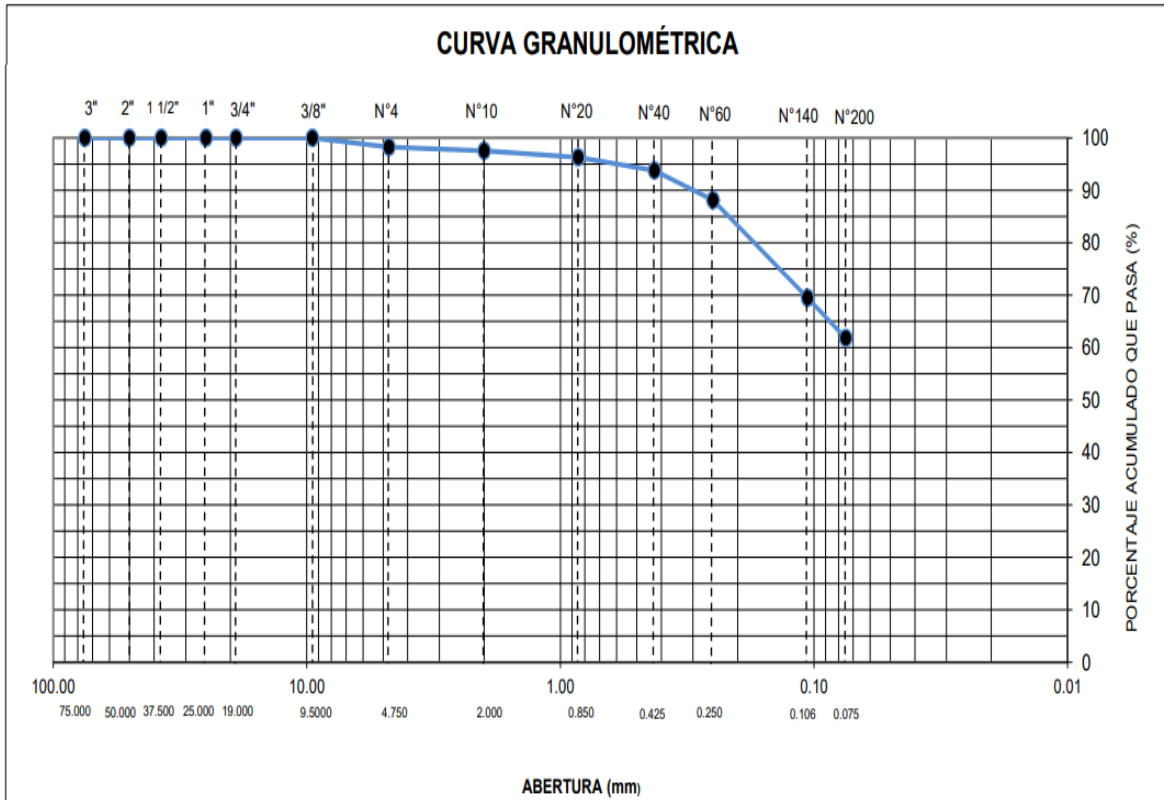


Figura 63. Curva granulométrica de la calicata N°3.

Interpretación: Mediante los resultados obtenidos de las calicatas que fueron extraídos de la Av. José Saco - Carabayllo, según la clasificación por SUCS es CL-ML, Según sus clasificaciones por AASHTO el afirmado son de tipo A-4(1), que demuestran que es ARCILLA LIMOSA.

Tabla 8. Tabla de clasificación de suelos.

	GRAVA	ARENA	FINOS	CLASIFICACION SUCS	DESCRIPCION
C1	0.3	32.5	67.2	CL-ML	ARCILLA LIMOSA
C2	7.0	36.4	56.6		
C3	1.8	36.4	61.8		

Fuente: elaboración propia.

CONTENIDO DE HUMEDAD:

El presente ensayo se determina la cantidad de humedad natural en porcentajes, contenida en la subrasante de la Av. Jose Saco, mediante la norma ASTM-D2216, procediendo en dejar en reposo 2 muestras por calicata con diferentes pesos de aproximadamente 489 a 657 gramos durante 24 horas en el horno del laboratorio, obteniendo posteriormente el peso seco de la muestra, para poder determinar la diferencia entre la muestra natural húmeda con la muestra seca, logrando así el porcentaje del contenido de humedad.

Calicata N°1:

Recipiente N°		1	2
Masa de suelo humedo + recipiente	g	541.2	656.4
Masa de suelo seco + recipiente	g	520.8	622.5
Masa de recipiente	g	189.8	74.5
Masa de agua	g	20.4	33.9
Masa de suelo seco	g	331.0	548.0
Contenido de agua	%	6.2	6.2
Contenido de Humedad (%)		6.2	

Figura 64. Resultado de contenido de humedad de la C1.

Calicata N°2:

Recipiente N°		1	2
Masa de suelo humedo + recipiente	g	533.2	611.2
Masa de suelo seco + recipiente	g	491.8	549.6
Masa de recipiente	g	162.5	58.7
Masa de agua	g	41.4	61.6
Masa de suelo seco	g	329.3	490.9
Contenido de agua	%	12.6	12.5
Contenido de Humedad (%)		12.6	

Figura 65. Resultado de contenido de humedad de la C2.

Calicata N°3:

Recipiente N°		1	2
Masa de suelo humedo + recipiente	g	489.4	590.0
Masa de suelo seco + recipiente	g	458.6	539.2
Masa de recipiente	g	158.9	47.4
Masa de agua	g	30.8	50.8
Masa de suelo seco	g	299.7	491.8
Contenido de agua	%	10.3	10.3
Contenido de Humedad (%)		10.3	

Figura 66. Resultado de contenido de humedad de la C3.

Interpretación: Mediante los resultados obtenidos de las calicatas que fueron extraídos de la Av. José Saco - Carabayllo, según el ensayo de contenido de humedad nos indica la cantidad de humedad que tiene nuestras calicatas.

Tabla 9. Resumen de resultados obtenidos del contenido de humedad.

	C1	C2	C3
CONTENIDO DE HUMEDAD	6.2	12.6	10.3

Fuente: elaboración propia.

LÍMITES DE ATTERBERG (ASTM-D4318)

El Límite Líquido

Calicata 1

Se obtuvo realizando diferentes cantidades de golpes: 33, 24 y 18 utilizando el equipo de casa grande, determinando la cantidad de golpes necesarios para que la ranura logre cerrar, se obtuvo 3 porcentajes de contenido de humedad de 23.2%, 24.3% y 25.3%, las mismas que mediante un diagrama de fluidez estos porcentajes son interceptados en la cantidad de golpes Nro. 25, obteniendo el porcentaje de

Límite Líquido de 24.1% cumpliendo con los lineamientos requeridos en el manual de carreteras.

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO		
	1	2	3
ENSAYO N°			
NÚMERO DE GOLPES	33	24	18
MASA DE RECIPIENTE (g)	21.03	22.48	24.85
MASA DE RECIPIENTE + SUELO HÚMEDO (g)	36.88	36.05	37.59
MASA DE RECIPIENTE + SUELO SECO (g)	33.90	33.40	35.02
MASA DE AGUA (g)	2.98	2.65	2.57
MASA DE SUELO SECO (g)	12.87	10.92	10.17
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	23.2	24.3	25.3

Figura 67. Resultados del límite líquido del C1.

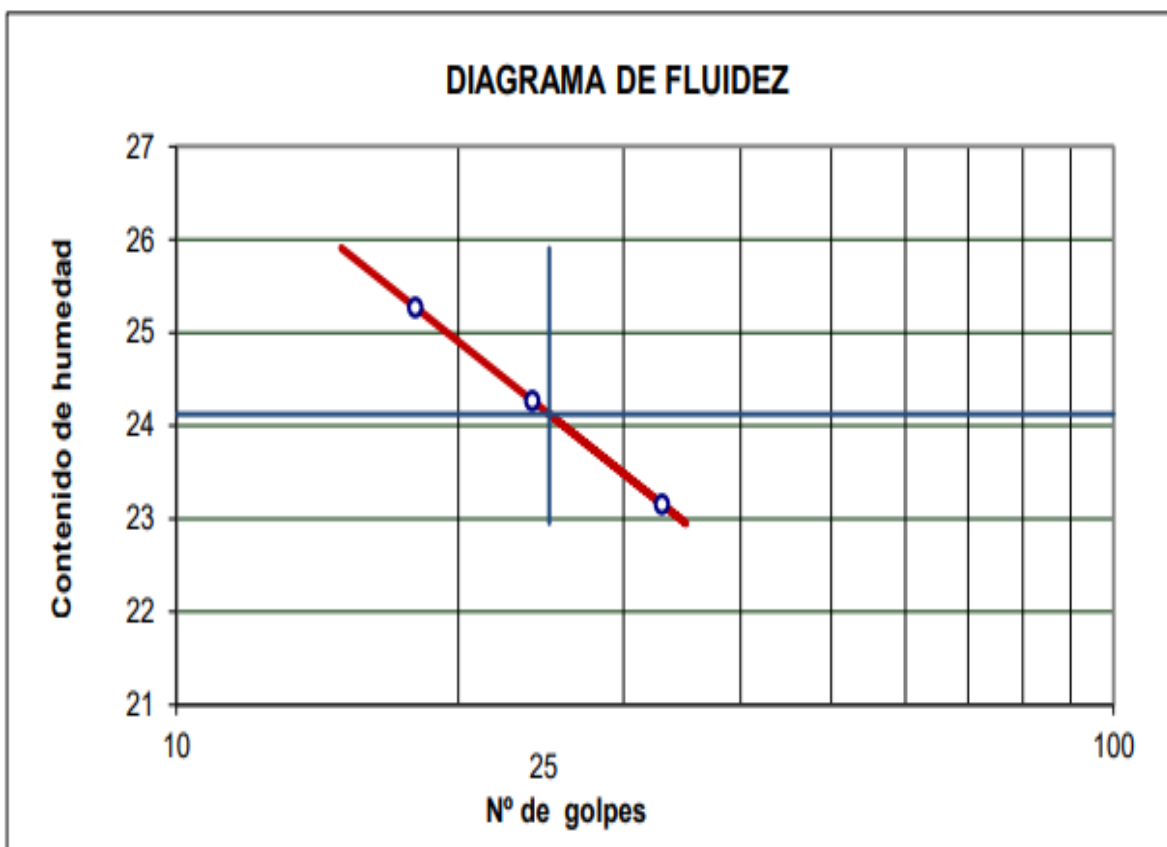


Figura 68. Diagrama de fluidez del C1.

Calicata 2

Se obtuvo realizando diferentes cantidades de golpes: 31, 23 y 16 utilizando el equipo de casa grande, determinando la cantidad de golpes necesarios para que la ranura logre cerrar, se obtuvo 3 porcentajes de contenido de humedad de 22.1%, 23.2% y 24.4%, las mismas que mediante un diagrama de fluidez estos porcentajes son interceptados en la cantidad de golpes Nro. 25, obteniendo el porcentaje de Limite Liquido de 22.9% cumpliendo con los lineamientos requeridos en el manual de carreteras.

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO		
	1	2	3
ENSAYO N°	1	2	3
NÚMERO DE GOLPES	31	23	16
MASA DE RECIPIENTE (g)	24.57	22.08	25.63
MASA DE RECIPIENTE + SUELO HÚMEDO (g)	39.03	37.87	36.68
MASA DE RECIPIENTE + SUELO SECO (g)	36.41	34.90	34.51
MASA DE AGUA (g)	2.62	2.97	2.17
MASA DE SUELO SECO (g)	11.84	12.82	8.88
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	22.1	23.2	24.4

Figura 69. Resultados del límite líquido del C2.

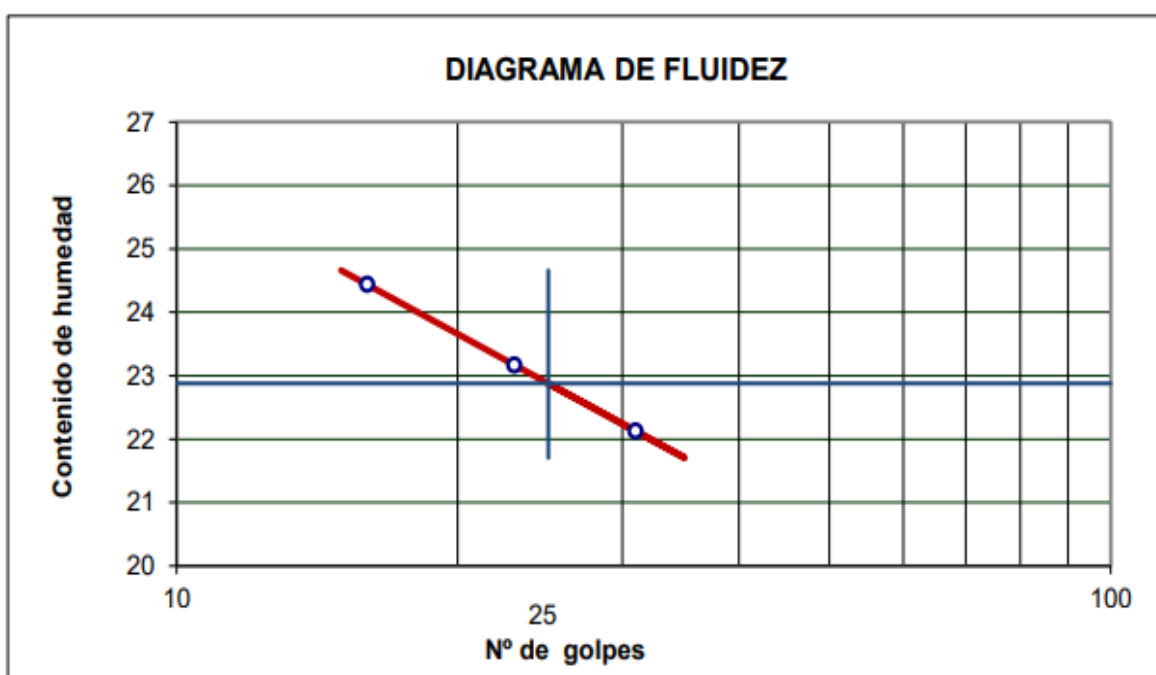


Figura 70. Diagrama de fluidez del C2.

Calicata 3

Se obtuvo realizando diferentes cantidades de golpes: 31, 23 y 16 utilizando el equipo de casa grande, determinando la cantidad de golpes necesarios para que la ranura logre cerrar, se obtuvo 3 porcentajes de contenido de humedad de 22.0%, 23.0% y 24.2%, las mismas que mediante un diagrama de fluidez estos porcentajes son interceptados en la cantidad de golpes Nro. 25, obteniendo el porcentaje de Límite Líquido de 22.7% cumpliendo con los lineamientos requeridos en el manual de carreteras.

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO		
	1	2	3
ENSAYO N°	1	2	3
NÚMERO DE GOLPES	31	23	16
MASA DE RECIPIENTE (g)	22.47	25.91	23.03
MASA DE RECIPIENTE + SUELO HÚMEDO (g)	35.23	37.95	37.00
MASA DE RECIPIENTE + SUELO SECO (g)	32.93	35.70	34.28
MASA DE AGUA (g)	2.30	2.25	2.72
MASA DE SUELO SECO (g)	10.46	9.79	11.25
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	22.0	23.0	24.2

Figura 71. Resultados del límite líquido del C3.

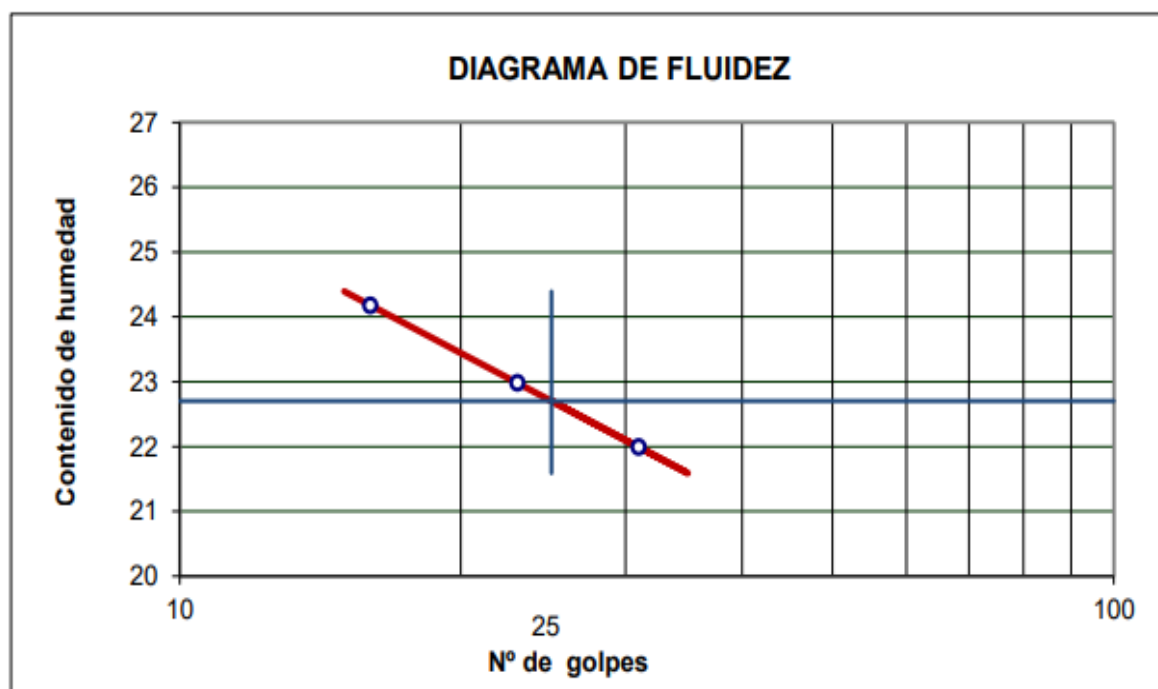


Figura 72. Diagrama de fluidez del C3.

El Límite Plástico

Se obtuvo de la muestra del afirmado pasante al tamiz Nro. 40 con un porcentaje de agua que hizo posible se pueda amasar sobre un vidrio esmerilado hasta obtener una consistencia que permita rolar en forma cilíndrica con la palma de la mano se continua este proceso hasta llegar al diámetro de 3mm y asimismo se agrieten, calculando la media de humedades obteniendo así el límite plástico con un porcentaje de 17.4%, 16.7% y 16.7%.

Tabla 10. Resumen de resultados obtenidos del Limite Liquido.

	LP
C1	17.4
C2	16.7
C3	16.7

Fuente: elaboración propia.

Índice de Plasticidad

Se determinó que las calicatas obtenidas de la Av. José Saco - Carabayllo por los ensayos realizados en el análisis granulométrico era una Arcilla limosa, por lo tanto, cuenta limite líquido y limite plástico.

El índice de plasticidad se obtuvo de la diferencia de porcentajes entre el límite líquido de las calicatas C1, C2 y C3 y el límite plástico de las calicatas C1, C2 y C3 obteniendo como resultado 6.7%, 6.2% y 6.0% respectivamente de índice de plasticidad, cumpliendo con los lineamientos establecidos en el manual de carreteras.

Tabla 11. Resumen de resultados obtenidos del Índice de Plasticidad.

	LL	LP	IP
C1	24.1	17.4	6.7
C2	22.9	16.7	6.2
C3	22.7	16.7	6.0

Fuente: elaboración propia.

Mediante este ensayo se pudo determinar que las calicatas obtenidas de la Av. Jose Saco - Carabayllo cuentan con límites de consistencia, así como también con índice de plasticidad.

PROPIEDADES MECÁNICAS:

PROCTOR MODIFICADO (NTP 339.141 O ASTM D-1557)

Para el presente ensayo se utilizaron moldes de 6 pulgadas de diámetro, muestras pasantes al tamiz 3/4, se realizaron en 5 capas con la cantidad de 56 golpes por cada capa, con un peso de masa de 6420 gramos, utilizando un apisonador de 10 lb. Se seleccionaron y prepararon 4 sub especímenes con porcentajes de agua distintas incluyendo el contenido de agua óptimo estimado, posteriormente son pesados en una balanza y luego llevados al horno de secado con una temperatura de 110±5 grados centígrados, hasta lograr obtener suficientes datos para poder dibujar la curva de compactación y obtener la humedad óptima y el máximo peso unitario seco.

Calicata N°1:

Metodo : A	COMPACTACIÓN			
Prueba N°	1	2	3	4
Masa del molde + Suelo compacto (g)	6080	6208	6280	6249
Masa del Molde (g)	4181	4181	4181	4181
Masa suelo compacto (g)	1899	2027	2099	2068
Volumen del Molde (cm ³)	945.0	945.0	945.0	945.0
Densidad Humeda (g/cm ³)	2.010	2.145	2.221	2.188
Densidad seca (g/cm ³)	1.859	1.943	1.974	1.911
	HUMEDAD			
Recipiente N°	1	2	3	4
Recipiente + suelo humedo (g)	632.1	619.6	546.2	553.9
Recipiente + suelo seco (g)	597.2	580.2	507.6	504.6
Masa del agua (g)	34.9	39.4	38.6	49.3
Masa de tara (g)	167.4	201.1	200.0	164.7
Masa suelo seco (g)	429.8	379.1	307.6	339.9
Contenido de humedad(%)	8.1	10.4	12.5	14.5

Figura 73. Resultados del Proctor Modificado del C1.

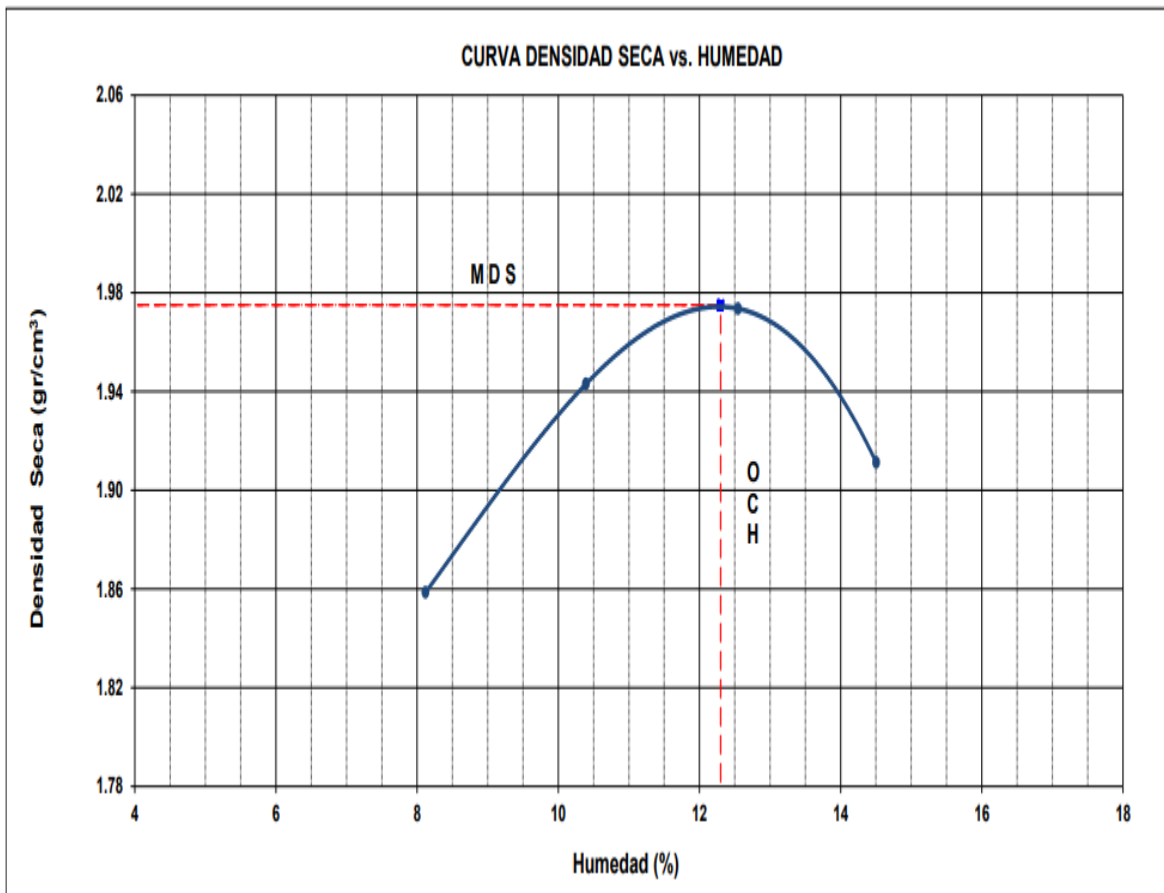


Figura 74. Curva densidad seca vs humedad de la C1.

Maxima Densidad Seca	1.975	(g/cm3)
Optimo Contenido Humedad	12.3	(%)

Figura 75. Resultados obtenidos del Proctor C1.

Calicata N°2:

Metodo	: A				COMPACTACIÓN			
Prueba N°	1	2	3	4	1	2	3	4
Masa del molde + Suelo compacto (g)	5668	5903	5971	5873				
Masa del Molde (g)	3873	3873	3873	3873				
Masa suelo compacto (g)	1795	2030	2098	2000				
Volumen del Molde (cm ³)	922.0	922.0	922.0	922.0				
Densidad Humeda (g/cm ³)	1.947	2.202	2.275	2.169				
Densidad seca (g/cm ³)	1.815	1.996	2.008	1.866				

	HUMEDAD			
Recipiente N°	1	2	3	4
Recipiente + suelo humedo (g)	500.8	611.4	656.6	612.9
Recipiente + suelo seco (g)	473.0	561.9	590.3	538.6
Masa del agua (g)	27.8	49.5	66.3	74.3
Masa de tara (g)	91.4	80.5	93.2	80.9
Masa suelo seco (g)	381.6	481.4	497.1	457.7
Contenido de humedad(%)	7.3	10.3	13.3	16.2

Figura 76. Resultados del Proctor Modificado del C2.

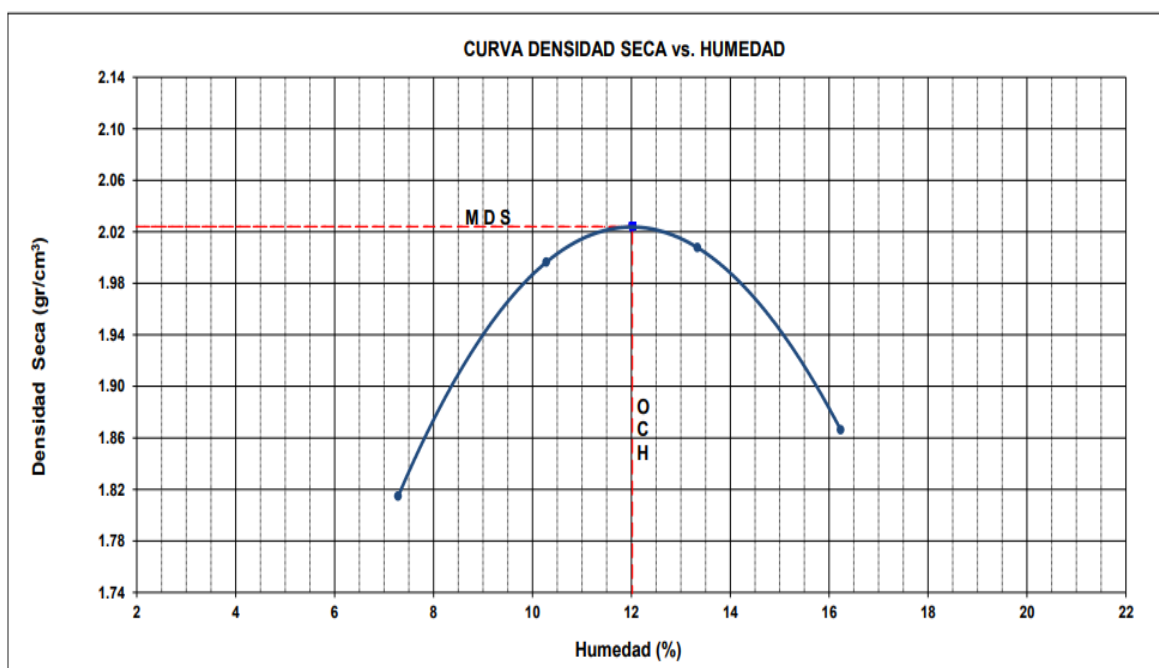


Figura 77. Curva densidad seca vs humedad de la C2.

Maxima Densidad Seca	2.024	(g/cm³)
Optimo Contenido Humedad	12.0	(%)

Figura 78. Resultados obtenidos del Proctor C2.

Interpretación: mediante la curva de la densidad seca y la humedad se pudo observar los resultados del óptimo contenido de humedad y de la máxima densidad seca la sub rasante obtenida de la Av. José Saco – Carabayllo. A continuación, el resumen de los resultados.

Tabla 12. Resumen de resultados del Proctor Modificado.

	CALICATA 1	CALICATA 3
MÉTODO DE COMPACTACIÓN	ASTM D-1557	ASTM D-1557
MÁXIMA DENSIDAD SECA (GR/CM³)	2.189	2.238
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	6.6	6.3

Fuente: elaboración propia.

California Bearing Ratio (CBR)

Se determino la capacidad portante de nuestros suelos compactados, de la sub rasante obtenida de la Av. Jose Saco – Carabayllo pasante por el tamiz de $\frac{3}{4}$, en la que se obtuvieron 3 moldes que fueron compactados con el óptimo contenido de humedad realizados por el ensayo del Proctor modificado, cada molde se compacto a diferente energía de compactación que se controlaron por los números de golpes por capa respectivamente que fueron de 56, 25 y 10, en el cual estos fueron los resultados.

Calicata : C-1 **Cota** : -
Muestra : M-1 **Via** : -
Prof.(m) : 0.00-1.50 **Coordenadas** : -

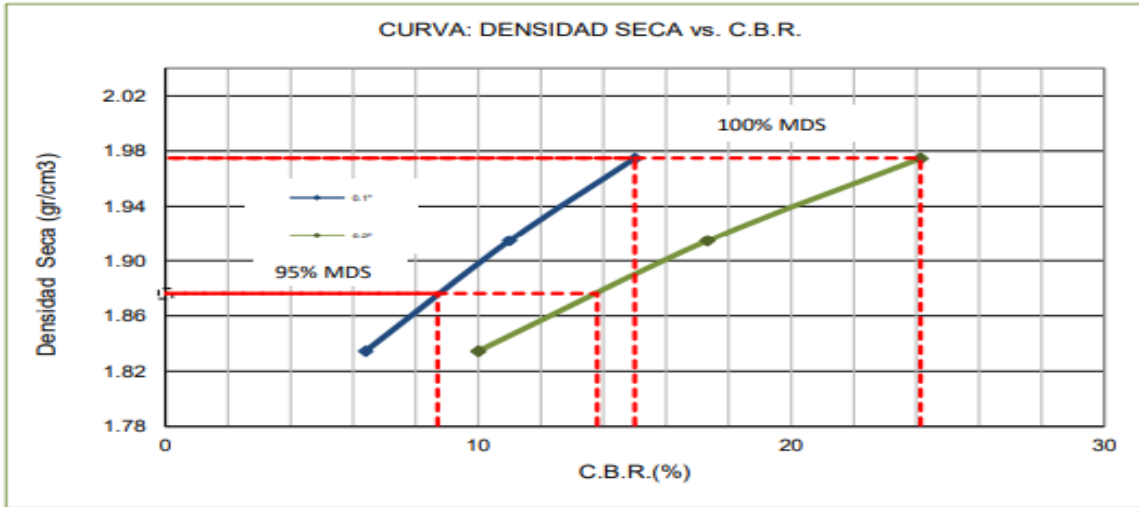


Figura 79. Resultados obtenidos del CBR de la C1.

Calicata : C-3 **Cota** : -
Muestra : M-1 **Via** : -
Prof.(m) : 0.00-1.50 **Coordenadas** : -

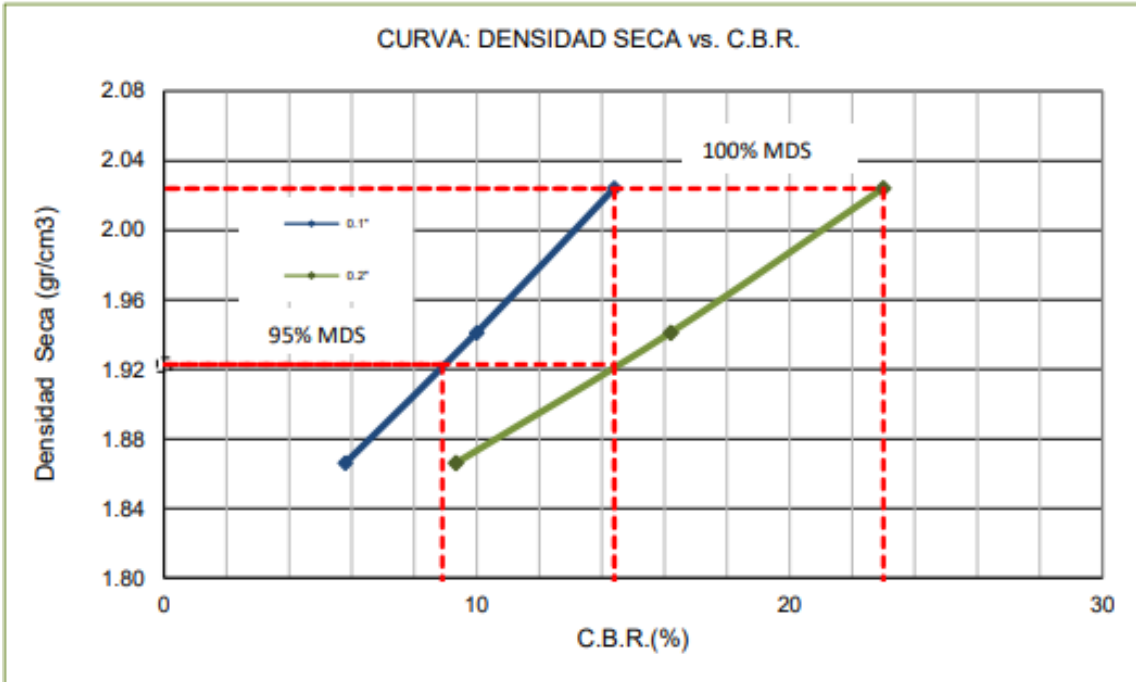


Figura 80. Resultados obtenidos del CBR de la C3.

Tabla 13. Resumen de resultados del CBR de la Sub-Rasante

MUESTRA	CBR			
	0.1"		0.2"	
	100%	95%	100%	95%
C1	15.0	8.7	24.1	13.8
C3	14.4	8.9	23.0	14.4

Fuente: elaboración propia.

CÁLCULO DEL ESPESOR DE CAPAS

Al tener todos los resultados del laboratorio y obtener numero de ESAL procedimos a calcular el espesor de las capas según el Manual de Carreteras del Ministerio de Transporte y Comunicaciones. A continuacion esta la siguiente tabla mostrando el resultado promedio del CBR de la subrasante, CBR del afirmado de la Base y CBR del afirmado + 8% de escombros de construccion, ya que es el resultado con mayor CBR y el numero de ESAL.

Tabla 14. Resumen de los datos obtenidos.

DATOS	CBR
	100%
SUB RASANTE	14.7
AFIRMADO	81.1
AFIRMADO + 8% ESCOMBROS	96.7
ESAL	4,284,265

Fuente: elaboración propia.

Modulo Resiliente de la Sub - Rasante

Según el Manual de Carreteras el Modulo Resiliente de la Sub Rasante es obtenido por correlacion con el CBR de la Sub Rasante.

Cuadro 12.5
Módulo Resiliente obtenido por correlación con CBR

CBR% SUB RASANTE	MÓDULO RESILIENTE SUB RASANTE (M _r) (PSI)	MÓDULO RESILIENTE SUB RASANTE (M _r) (MPA)	CBR% SUB RASANTE	MÓDULO RESILIENTE SUB RASANTE (M _r) (PSI)	MÓDULO RESILIENTE SUB RASANTE (M _r) (MPA)
6	8,043.00	55.45	19	16,819.00	115.96
7	8,877.00	61.20	20	17,380.00	119.83
8	9,669.00	66.67	21	17,931.00	123.63
9	10,426.00	71.88	22	18,473.00	127.37
10	11,153.00	76.90	23	19,006.00	131.04
11	11,854.00	81.73	24	19,531.00	134.66
12	12,533.00	86.41	25	20,048.00	138.23
13	13,192.00	90.96	26	20,558.00	141.74
14	13,833.00	95.38	27	21,060.00	145.20
15	14,457.00	99.68	28	21,556.00	148.62
16	15,067.00	103.88	29	22,046.00	152.00
17	15,663.00	107.99	30	22,529.00	155.33
18	16,247.00	112.02			

Figura 81. Modulo Resiliente con CBR.

La cual mediante interpolación nos vota que le MR de Subrasante es igual a 14213.83. Luego de ello Identificamos que Tipo de tráfico pesado es según el manual de carreteras.

- **MR de Subrasante = 14213.83**

TIPO DE TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE:

Cuadro 12.2
Número de Repeticiones Acumuladas
de Ejes Equivalentes de 8.2 t, en el Carril de Diseño

TIPOS TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE	RANGOS DE TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN 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

Figura 82. Tipo de tráfico pesado expresado en EE.

Nivel de confiabilidad (R):

Al identificar el tipo de tráfico pesado podemos hallar el nivel de confiabilidad (R).

Cuadro 12.6
Valores recomendados de Nivel de Confiabilidad Para una sola etapa de diseño (10 o 20 años) según rango de Tráfico

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		NIVEL DE CONFIABILIDAD (R)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T _{P0}	75,000	150,000	65%
	T _{P1}	150,001	300,000	70%
	T _{P2}	300,001	500,000	75%
	T _{P3}	500,001	750,000	80%
	T _{P4}	750,001	1,000,000	80%
Resto de Caminos	T _{P5}	1,000,001	1,500,000	85%
	T _{P6}	1,500,001	3,000,000	85%
	T _{P7}	3,000,001	5,000,000	85%
	T _{P8}	5,000,001	7,500,000	90%
	T _{P9}	7,500,001	10'000,000	90%
	T _{P10}	10'000,001	12'500,000	90%
	T _{P11}	12'500,001	15'000,000	90%
	T _{P12}	15'000,001	20'000,000	95%
	T _{P13}	20'000,001	25'000,000	95%
	T _{P14}	25'000,001	30'000,000	95%
	T _{P15}		>30'000,000	95%

Figura 83. Nivel de confiabilidad (R).

- **Nivel de confiabilidad (R) = 85%**

COEFICIENTE ESTADÍSTICO DE DESVIACIÓN ESTÁNDAR NORMAL (Zr)

Luego de ello buscamos el coeficiente estadístico de desviación estándar normal (Zr).

Cuadro 12.8
Coeficiente Estadístico de la Desviación Estándar Normal (Zr)
Para una sola etapa de diseño (10 o 20 años)
Según el Nivel de Confiabilidad seleccionado y el Rango de Tráfico

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		DESVIACIÓN ESTÁNDAR NORMAL (Zr)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T _{P0}	75,000	150,000	-0.385
	T _{P1}	150,001	300,000	-0.524
	T _{P2}	300,001	500,000	-0.674
	T _{P3}	500,001	750,000	-0.842
	T _{P4}	750,001	1,000,000	-0.842
Resto de Caminos	T _{P5}	1,000,001	1,500,000	-1.036
	T _{P6}	1,500,001	3,000,000	-1.036
	T _{P7}	3,000,001	5,000,000	-1.036
	T _{P8}	5,000,001	7,500,000	-1.282
	T _{P9}	7,500,001	10'000,000	-1.282
	T _{P10}	10'000,001	12'500,000	-1.282
	T _{P11}	12'500,001	15'000,000	-1.282
	T _{P12}	15'000,001	20'000,000	-1.645
	T _{P13}	20'000,001	25'000,000	-1.645
	T _{P14}	25'000,001	30'000,000	-1.645
	T _{P15}	>30'000,000		-1.645

Figura 84. Coeficiente estadístico de desviación estándar normal (Zr).

- **Zr = -1.036**

Una vez hallada el coeficiente estadístico de desviación estándar normal (Z_r) se procede a hallar la Desviación Estándar cambiando (S_o) que según el manual de carreteras AASHTO para los diseños recomendados se le da el valor de 0.45.

VARIACIÓN DE SERVICIABILIDAD (PSI)

Para hallar la serviciabilidad (PSI) según el manual de carreteras hay dos maneras una restando a la Serviciabilidad Inicial (P_i) con la Serviciabilidad Final (P_f) y otra es con el cuadro 12.12 del manual de carreteras.

Cuadro 12.12
Diferencial de Serviciabilidad (Δ PSI)
Según Rango de Tráfico

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		DIFERENCIAL DE SERVICIABILIDAD (Δ PSI)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	TP1	150,001	300,000	1.80
	TP2	300,001	500,000	1.80
	TP3	500,001	750,000	1.80
	TP4	750,001	1,000,000	1.80
Resto de Caminos	TP5	1,000,001	1,500,000	1.50
	TP6	1,500,001	3,000,000	1.50
	TP7	3,000,001	5,000,000	1.50
	TP8	5,000,001	7,500,000	1.50
	TP9	7,500,001	10'000,000	1.50
	TP10	10'000,001	12'500,000	1.50
	TP11	12'500,001	15'000,000	1.50
	TP12	15'000,001	20'000,000	1.20
	TP13	20'000,001	25'000,000	1.20
	TP14	25'000,001	30'000,000	1.20
	TP15		>30'000,000	1.20

Figura 85. Variación de serviciabilidad (PSI).

- **PSI = 1.50**

Luego de haber obtenido todos los resultados requeridos para hallar el SN se procede a resolver la siguiente formula según el manual de carreteras.

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

Figura 86. Formula sacada del método AAHSTO.

Tabla 15. Resumen de los datos obtenidos del manual.

DATOS	ESAL
ESAL	4,284,265
MR (psi)	14,213.83
TIPO	TP7
CONF.	0.85
ZR	- 1.04
So	0.45
Pi	4.00
Pt	2.50
PSI	1.50

Fuente: elaboración propia.

Se obtiene que el SNR es:

Tabla 16. SNR resultado.

SNR =	3.392
-------	-------

Fuente: elaboración propia.

Luego de ello se tomaron los valores mínimos de los coeficientes estructurales de la carpeta asfáltica y de la sub – base según el manual de carreteras (Cuadro 12.13).

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

Figura 87. Coeficientes de la capa superficial.

SUBBASE	COEFICIENTE	VALOR COEFICIENTE ESTRUCTURAL a_i (cm)	OBSERVACIÓN
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

Figura 88. Coeficientes de la Sub base.

Para la Base se procedió a hallar con el grafico AASHTO según el CBR de la base y la adicción del 8% de escombros de construcción:

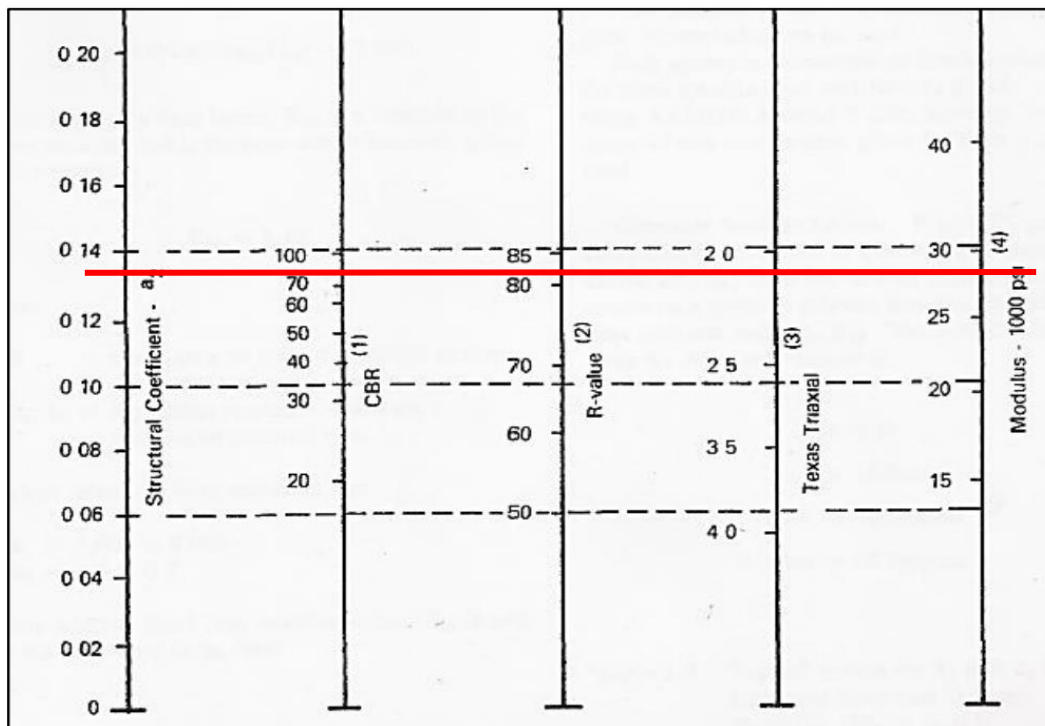


Figura 89. Coeficientes de la Base sin adición.

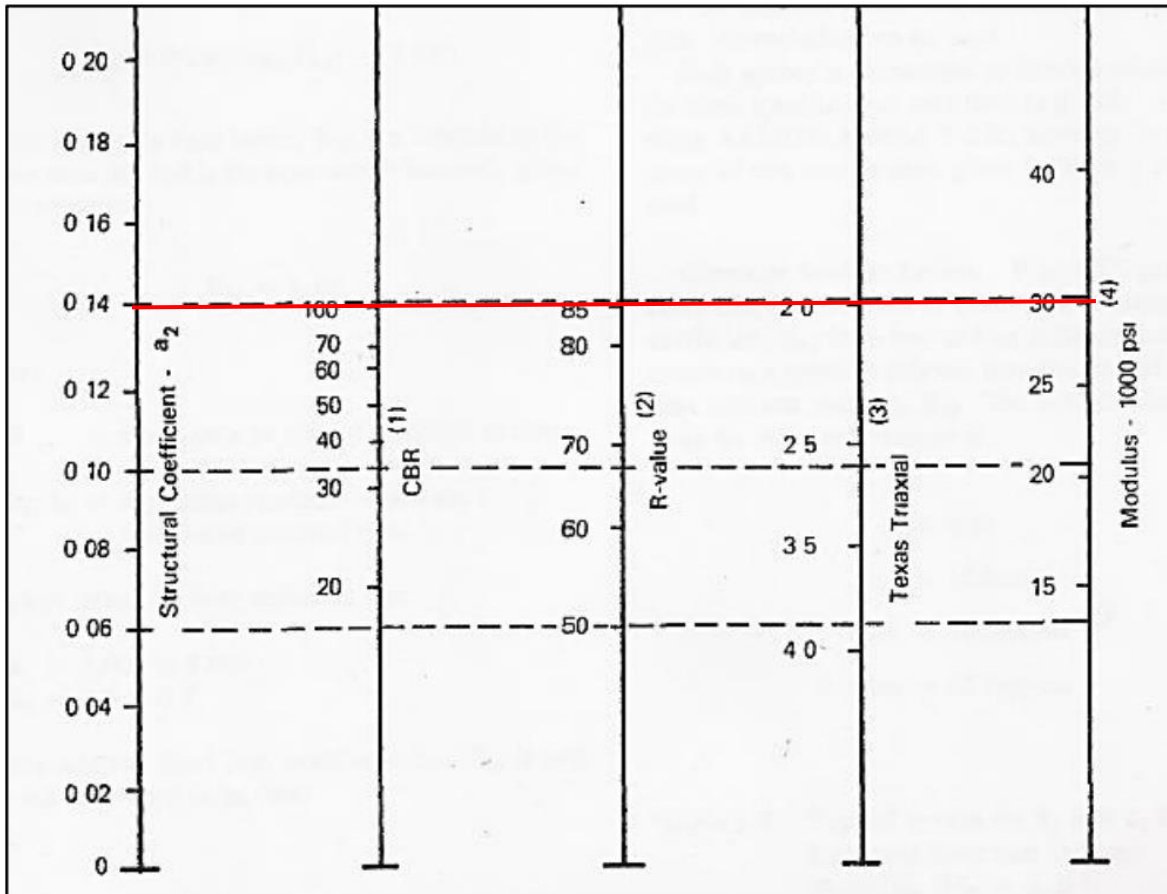


Figura 90. Coeficiente de la Base + 8% de escombros de construcción.

Luego según el manual de carreteras se considera los coeficientes de drenaje igual a 1.00 por lo cual se obtuvieron los datos y procedió con el cálculo de espesores mediante la siguiente fórmula:

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

Donde:

- a_1, a_2, a_3 = coeficientes estructurales de las capas: superficial, base y subbase, respectivamente
- d_1, d_2, d_3 = espesores (en centímetros) de las capas: superficial, base y subbase, respectivamente
- m_2, m_3 = coeficientes de drenaje para las capas de base y subbase, respectivamente

Figura 91. Fórmula para cálculo de espesores.

Se procedió a utilizar los espesores mínimos de acuerdo al manual de carreteras de Suelos y Pavimentos.

Tabla 17. Coeficientes estructurales sin adición.

a1	a2	a3
0.17	0.131	0.047

Fuente: elaboración propia.

Tabla 18. Coeficientes de drenajes.

m2	1
m3	1

Fuente: elaboración propia.

Tabla 19. Cálculo de Espesores de las capas sin adición.

d1	d2	d3
5	16	15

Fuente: elaboración propia.

Tabla 20. Cuadro de validez sin escombros.

SNR REQUERIDO	3.392	Debe Cumplir Snr (Resultado) > Snr (Requerido)
CNR RESULTADO	3.651	SI CUMPLE

Fuente: elaboración propia.

Tabla 21. Coeficientes estructurales + 8% de escombros.

a1	a2	a3
0.17	0.139	0.047

Fuente: elaboración propia.

Tabla 22. Cálculo de Espesores con el 8% de escombros.

d1	d2	d3
5	15	15

Fuente: elaboración propia.

Tabla 23. Cuadro de validez con el 8% de escombros.

SNR REQUERIDO	3.392	Debe Cumplir SNR (resultado) > SNR (Requerido)
CNR RESULTADO	3.64	SI CUMPLE

Fuente: elaboración propia.

DISEÑO ESTRUCTURAL:

A continuación, se muestra los espesores de las capas sin la adición y con la adición del 8% de escombros de construcción demostrando una diferencia 1 cm en la capa Base.

CARPETA ASFALTICA	5
BASE	16
SUB BASE	15

Figura 92. Diseño sin el 8% de escombros de construcción.

CARPETA ASFALTICA	5
BASE	15
SUB BASE	15

Figura 93. Diseño con el 8% de escombros de construcción.

V.- DISCUSIÓN

La presente investigación tiene como primer objetivo, Determinar las propiedades físicas del material granular tipo base, en relación con la investigación de Román (2017) en su tesis “Análisis del Comportamiento de los Materiales Reciclados de Escombros para Subbase en Pavimentos Flexibles en la Av. Nazca, SJL, Lima” se realizó la evaluación en el laboratorio de suelos JCH S.A.C del material granular extraído de la cantera Carabayllo, se obtuvieron resultados que cumplían con los lineamientos establecidos para afirmado en la estructura base y sub base para el diseño de un pavimento flexible, pero a diferencia se realizaron dos ensayos uno al 100% por ciento de material reciclado y otro del 80% mas 20% de cantera, concluyendo que existe un mejor soporte de carga para la estructura de un pavimento flexible adicionando mas árido de concreto reciclado, dando a comprender en algunos casos un mayor porcentaje de concreto reciclado pero que también traen desventajas como la resistencia a la fatiga.

La presente investigación tiene como segundo objetivo, Determinar las propiedades mecánicas del material granular tipo base con las diferentes adiciones de escombros de construcción dosificados en porcentajes establecidos de 8%, 16% y 24% de escombros de construcción, los resultados obtenidos del laboratorio con las dosificaciones establecidas cumplieron con los lineamientos correspondiente para los soporté de carga de California Bearing Ratio para la estructura base(80%) y estructura sub base(40%). En cambio, De Brito y Dhir (2019) en su tesis “Uso de agregados reciclados en aplicaciones de pavimentación de carreteras”. Haciendo un tanteo refiere que se pueden usar áridos de concreto reciclado hasta aproximadamente un 30%-50%, siempre en cuando no afecte las propiedades Marshall de las mezclas bituminosas, en cuanto indica que se puede usar hasta el 100% em mezclas ligadas hidráulicamente, sin embargo, su uso puede conducir a una deducción de modulo resiliente.

VI.- CONCLUSIONES

1.- Se determinaron las propiedades de las características mecánicas y físicas de los escombros de construcción de concreto reciclado mediante los diferentes ensayos establecidos en el manual de carreteras del MTC, cumpliendo estos áridos de concreto reciclado con los estándares establecidos para la estructura de una base y/o sub base para el diseño de un pavimento flexible.

2.- El material granular alcanzado de cantera Carabayllo, se procedió hacer analizados mediante ensayos en laboratorio, del cual el resultado de California Bearing Ratio fue 81.1%, cumpliendo con lo requerido para la estructura base de un pavimento flexible según manual de carreteras del MTC.

3.- Se adicionaron porcentajes al 8%, 16% y 24% de áridos reciclados de estructuras al material granular de la capa base, se nota una gran mejoría de California Bearing Ratio (CBR), el cual en las tres dosificaciones supera el 80% para una estructura de capa base, cumpliendo los parámetros establecidos en el manual de carreteras.

4.- Los resultados alcanzados por los ensayos efectuados de los escombros de construcción de áridos reciclados, demuestra el aumento del California Bearing Ratio (CBR) así como también todos los requisitos y exigencias establecidos para el análisis, diseño e inspección según la norma CE.010 de Pavimentos Urbanos en general para la estructura de una capa base.

VII.- RECOMENDACIONES

1.- Implementar la utilización de escombros de construcción de concreto reciclado de estructuras como veredas, muros y vigas en las Empresas Constructoras encargadas en la ejecución de proyectos de diseño de infraestructura vial; para obtener una mejor característica de las propiedades mecánicas y físicas de la capa base de un pavimento flexible, ayudando a mejorar significativamente la calidad del California bearing Ratio (CBR)

2.- Se sugiere a los propietarios de las canteras implementar un mejor procedimiento de los materiales granulares, libre de contaminantes y de buena trituración para una mejor obtención de calidad del afirmado que cumplan con la mejoría de sus propiedades mecánicas y físicas para ser proporcionadas a las empresas dedicadas al rubro de construcción.

3.- Se recomienda a las Empresas de construcción de pavimentos a utilizar escombros de construcción provenientes de estructuras en adición del 8%, 16% y 24% al material natural de la base para optimizar su mejoría de California Bearing Ratio (CBR), en lo cual cumpla con los parámetros establecidos en la norma CE.010 de Pavimentos Urbanos para la estructura de una capa base de pavimentos flexibles.

4.- Se les aconseja a los propietarios de canteras y a los empresarios constructores de obras de pavimentos a cumplir con los respectivos ensayos en laboratorio de los materiales granulares con la adición de escombros de construcción para ser analizados, con la finalidad de verificar los resultados y comparaciones, debiendo cumplir con los lineamientos establecidos en el manual de carreteras del Ministerio de Transporte y Comunicaciones.

REFERENCIAS

ROMAN, Edwin. *Análisis del Comportamiento de los Materiales Reciclados de Escombros para Subbase en Pavimentos Flexibles en la Av. Nazca, SJL, Lima (2017)*. (Tesis para obtener el título profesional de ingeniería civil) Universidad Cesar Vallejo de Lima – Perú, 2017. 10 pp. [fecha de consulta: 27 de setiembre del 2022]. Disponible en:

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/18766>

SRIDHAR, Reddy Kasu, KUMAR, Manupati y AMARANATHA, Reddy Muppireddy. *Investigations on the Design Characteristics and Durability of Cement-Treated Reclaimed Asphalt for Base and Subbase Layers (2020)*. [fecha de consulta: 27 de setiembre del 2022]. Disponible en:

[https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-](https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85083098422&origin=resultslist&sort=plf-)

[85083098422&origin=resultslist&sort=plf-](https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85083098422&origin=resultslist&sort=plf-)

[f&src=s&st1=addition+of+recycled+concrete+in+flexible+pavements&sid=f27f03eb](https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85083098422&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=addition+of+recycled+concrete+in+flexible+pavements&sid=f27f03eb)

[e7488a239fc5641789a0fbad&sot=b&sdt=b&sl=66&s=TITLE-ABS-](https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85083098422&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=addition+of+recycled+concrete+in+flexible+pavements&sid=f27f03ebe7488a239fc5641789a0fbad&sot=b&sdt=b&sl=66&s=TITLE-ABS-)

[KEY%28addition+of+recycled+concrete+in+flexible+pavements%29&relpos=6&cit](https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85083098422&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=addition+of+recycled+concrete+in+flexible+pavements&sid=f27f03ebe7488a239fc5641789a0fbad&sot=b&sdt=b&sl=66&s=TITLE-ABS-KEY%28addition+of+recycled+concrete+in+flexible+pavements%29&relpos=6&cit)

[eCnt=10&searchTerm=](https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85083098422&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=addition+of+recycled+concrete+in+flexible+pavements&sid=f27f03ebe7488a239fc5641789a0fbad&sot=b&sdt=b&sl=66&s=TITLE-ABS-KEY%28addition+of+recycled+concrete+in+flexible+pavements%29&relpos=6&citeCnt=10&searchTerm=)

ISSN: 09500618

ALNEDAWI, Ali y RAHMAN, M.A. *Recycled Concrete Aggregate as Alternative Pavement Materials: Experimental and Parametric Study (2021)*. [fecha de consulta: 30 de setiembre del 2022]. Disponible en:

[https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-](https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85094829735&origin=resultslist&sort=plf-)

[85094829735&origin=resultslist&sort=plf-](https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85094829735&origin=resultslist&sort=plf-)

[f&src=s&st1=addition+of+recycled+concrete+in+flexible+pavements&sid=f27f03eb](https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85094829735&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=addition+of+recycled+concrete+in+flexible+pavements&sid=f27f03eb)

[e7488a239fc5641789a0fbad&sot=b&sdt=b&sl=66&s=TITLE-ABS-](https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85094829735&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=addition+of+recycled+concrete+in+flexible+pavements&sid=f27f03ebe7488a239fc5641789a0fbad&sot=b&sdt=b&sl=66&s=TITLE-ABS-)

[KEY%28addition+of+recycled+concrete+in+flexible+pavements%29&relpos=4&cit](https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85094829735&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=addition+of+recycled+concrete+in+flexible+pavements&sid=f27f03ebe7488a239fc5641789a0fbad&sot=b&sdt=b&sl=66&s=TITLE-ABS-KEY%28addition+of+recycled+concrete+in+flexible+pavements%29&relpos=4&cit)

[eCnt=9&searchTerm=](https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85094829735&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=addition+of+recycled+concrete+in+flexible+pavements&sid=f27f03ebe7488a239fc5641789a0fbad&sot=b&sdt=b&sl=66&s=TITLE-ABS-KEY%28addition+of+recycled+concrete+in+flexible+pavements%29&relpos=4&citeCnt=9&searchTerm=)

ISSN:25735438

KUMAR, Gautama Pradeep, KALA, Pawan, SINGH, Chouhan Harshwardhan y SITARAMANJANEYULU, Kota. *Uso de residuos mineros calcáreos dimensionales como material de pavimento flexible* (2022). [fecha de consulta: 29 de setiembre del 2022]. Disponible en:

<https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85132446688&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=addition+of+recycled+concrete+in+flexible+pavements&sid=f27f03ebe7488a239fc5641789a0fbad&sot=b&sdt=b&sl=66&s=TITLE-ABS-KEY%28addition+of+recycled+concrete+in+flexible+pavements%29&relpos=2&citeCnt=0&searchTerm=>

ISSN: 22147853

TIMSINA, Sita, BHANDARI, Prabesh, ZAMAN, Maryland Nur Basit, AHMED, Asif, HOSSAIN, Maryland Sahadat y THIAN, Boon. *Effect of Fine Clay Particles on Strength Characterization of Cement-Treated Flex-Base Materials* (2019). [fecha de consulta: 29 de setiembre del 2022]. Disponible en:

<https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85063434076&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=addition+of+recycled+concrete+in+flexible+pavements&sid=f27f03ebe7488a239fc5641789a0fbad&sot=b&sdt=b&sl=66&s=TITLE-ABS-KEY%28addition+of+recycled+concrete+in+flexible+pavements%29&relpos=13&citeCnt=0&searchTerm=>

ISSN: 08950563

BRESI, Sara, PRIMAVERA, Michele y SANTOS, Joao. *Un estudio comparativo de evaluación del ciclo de vida con análisis de incertidumbre de capas de pavimento de base tratada con cemento (CTB) que contienen materiales de pavimento de asfalto reciclado (RAP)* (2022). [fecha de consulta: 30 de setiembre del 2022]. Disponible en:

<https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85122810010&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=CONSTRUCTION+MATERIALS+FOR+THE+BASE+LAYER+OF+FLEXIBLE+PAVEMENTS&sid=2e1c5eace1ea4a14f28e994900481b0d&sot=b&sdt=b&sl=78&s=TITLE-ABS-KEY%28CONSTRUCTION+MATERIALS+FOR+THE+BASE+LAYER+OF+FLEXIBLE+PAVEMENTS%29&relpos=3&citeCnt=3&searchTerm=>
ISSN: 09213449

KUMAR, Pradeep y SHUKLA, Shaline. *Construcción de pavimentos flexibles utilizando diferentes materiales de desecho: una revisión* (2022). [fecha de consulta: 30 de setiembre del 2022]. Disponible en:

<https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85129553422&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=CONSTRUCTION+MATERIALS+FOR+THE+BASE+LAYER+OF+FLEXIBLE+PAVEMENTS&sid=2e1c5eace1ea4a14f28e994900481b0d&sot=b&sdt=b&sl=78&s=TITLE-ABS-KEY%28CONSTRUCTION+MATERIALS+FOR+THE+BASE+LAYER+OF+FLEXIBLE+PAVEMENTS%29&relpos=11&citeCnt=0&searchTerm=>
ISSN: 22147853

GÖEL, Ankur y GOYAL, Tripta. *Estudio de Características de los Residuos de Construcción y Demolición en Capas No Bituminosas de Pavimento Flexible* (2021). [fecha de consulta: 29 de setiembre del 2022]. Disponible en:

<https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85105959996&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=CONSTRUCTION+MATERIALS+FOR+THE+BASE+LAYER+OF+FLEXIBLE+PAVEMENTS&nlo=&nlr=&nls=&sid=2e1c5eace1ea4a14f28e994900481b0d&sot=b&sdt=b&sl=78&s=TITLE-ABS-KEY%28CONSTRUCTION+MATERIALS+FOR+THE+BASE+LAYER+OF+FLEXIBLE+PAVEMENTS%29&relpos=35&citeCnt=0&searchTerm=>
ISSN: 23662557

CARDOSO, Rafaela , VASCO Silva, Rui y DE BRITO, Jorge. *Uso de agregados reciclados de residuos de construcción y demolición en aplicaciones geotécnicas: una revisión de la literatura* (2017). [fecha de consulta: 28 de setiembre del 2022].

Disponible en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0956053X15302543>

XIN Wong, Tracy Leh, MOHD Hasan, Mohd Rosli. *Desarrollo, utilización, tratamiento y rendimiento recientes de aditivos para residuos sólidos en el hormigón asfáltico en todo el mundo: una revisión* (2022). [fecha de consulta: 27 de setiembre del 2022]. Disponible en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2095756422000794>

ARSHAD, Mahoma y AHMED, Muhammad Farooq. *Uso potencial de pavimento asfáltico regenerado y agregado de hormigón reciclado en capas base/subbase de pavimentos flexibles* (2017). [fecha de consulta: 27 de setiembre del 2022].

Disponible en:

<https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85021154586&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=CONSTRUCTION+MATERIALS+FOR+THE+BASE+LAYER+OF+FLEXIBLE+PAVEMENTS&nlo=&nlr=&nls=&sid=2e1c5eace1ea4a14f28e994900481b0d&sot=b&sdt=b&sl=78&s=TITLE-ABS-KEY%28CONSTRUCTION+MATERIALS+FOR+THE+BASE+LAYER+OF+FLEXIBLE+PAVEMENTS%29&relpos=90&citeCnt=48&searchTerm=>

ISSN: 09500618

FERREIRA, Jose Wilson y TEIXEIRA, Raquel Souza. Efecto de la dimensión de la muestra en las ecuaciones que controlan la resistencia a la tracción y la compresión del suelo arenoso estabilizado con cemento en condiciones óptimas de compactación (2021). [fecha de consulta: 08 de abril del 2023]. Disponible en:

<https://www.scopus.com/record/display.uri?origin=citedby&eid=2-s2.0-85118694875&citeCnt=3&noHighlight=false&sort=plf-f&src=s&st1=Addition+of+Construction+Debris+to+Base+Material+for+Paving&sid>

[=b6b55fac9627d5375cb6f0948c220473&sot=b&sdt=b&sl=74&s=TITLE-ABS-KEY%28Addition+of+Construction+Debris+to+Base+Material+for+Paving%29&relpos=1](https://www.scopus.com/record/display.uri?origin=citedby&eid=2-s2.0-85072078156&citeCnt=3&noHighlight=false&sort=plf-f&src=s&st1=Addition+of+Construction+Debris+to+Base+Material+for+Paving%29&sid=b6b55fac9627d5375cb6f0948c220473&sot=b&sdt=b&sl=74&s=TITLE-ABS-KEY%28Addition+of+Construction+Debris+to+Base+Material+for+Paving%29&relpos=1)

ISSN: 22145095

KOSHCHAEV, Andrey y SIDORENKO, Maksim. Desarrollo de mezclas bioproductivas de suelos a partir de residuos de la construcción del metro con el fin de mejorar el territorio de la ciudad (2019). [fecha de consulta: 08 de abril del 2023].

Disponible en:

<https://www.scopus.com/record/display.uri?origin=citedby&eid=2-s2.0-85072078156&citeCnt=3&noHighlight=false&sort=plf-f&src=s&st1=Addition+of+Construction+Debris+to+Base+Material+for+Paving%29&sid=b6b55fac9627d5375cb6f0948c220473&sot=b&sdt=b&sl=74&s=TITLE-ABS-KEY%28Addition+of+Construction+Debris+to+Base+Material+for+Paving%29&relpos=2>

ISSN: 22498958

SARODE, Dilip D y PATIL SS. *Utilización de residuos industriales en la construcción de carreteras: una revisión* (2022). [fecha de consulta: 27 de setiembre del 2022].

Disponible en:

<https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85122028601&origin=resultlist&sort=plf-f&src=s&st1=WASTE+OF+CONSTRUCTION+MATERIALS+BASED+ON+FLEXIBLE+PAVEMENTS&sid=49d8e563edbf35efab7fad0aee0bf73&sot=b&sdt=b&sl=74&s=TITLE-ABS-KEY%28WASTE+OF+CONSTRUCTION+MATERIALS+BASED+ON+FLEXIBLE+PAVEMENTS%29&relpos=8&citeCnt=0&searchTerm=>

ISSN: 23662557

PAI RR, BAKARE MD, PATEL S. y SHAHU JT. Afirmación de la aplicabilidad de la escoria de cobre y las cenizas volantes como materiales bases cementados en pavimentos flexibles a partir de un estudio de campo a gran escala (2022). [fecha de consulta: 30 de setiembre del 2022]. Disponible en:

<https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85123415178&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=construction+waste+for+flexible+pavement+layers&sid=e2a72cd0de0dd2ae0fd31a3fa2baf32a&sot=b&sdt=b&sl=62&s=TITLE-ABS-KEY%28construction+waste+for+flexible+pavement+layers%29&relpos=6&citeCnt=0&searchTerm=>

ISSN: 08991561

PUNEETH HC, MAHENDRA SP, ROHITH M. y NAVEENKUMARK. *Sustitución de áridos finos por residuos reciclados de construcción y demolición en pavimentos de hormigón de calidad* (2019) [fecha de consulta: 30 de setiembre del 2022].

Disponible en:

<https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85060191119&origin=reflist&sort=plf-f&src=s&st1=construction+waste+for+flexible+pavement+layers&nlo=&nlr=&nls=&sid=e2a72cd0de0dd2ae0fd31a3fa2baf32a&sot=b&sdt=b&sl=62&s=TITLE-ABS-KEY%28construction+waste+for+flexible+pavement+layers%29>

ISSN: 23662557

MADUABUCHUKWU Nwakaire, Chidozie, POH Yap, pronto y ADEBAYO Ibrahim, Hussei. *Utilización de agregados de concreto reciclado para aplicaciones de pavimentación de carreteras sostenibles; una revisión* (2020) [fecha de consulta: 27 de setiembre del 2022]. Disponible en:

<https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85074700702&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=construction+waste+for+flexible+pavement+layers&nlo=&nlr=&nls=&sid=5b723451923785437e9c980ba9f90310&sot=b&sdt=b&sl=62&s=TITLE-ABS-KEY%28construction+waste+for+flexible+pavement+layers%29&relpos=38&citeCnt=58&searchTerm=>

ISSN: 09500618

SHI, Xijun, MUKHOPADHYAY, Anol, ZOLINGER, Dan y GRASLEY, Zachary. *Evaluación económica del ciclo de vida de entrada-salida del pavimento de*

hormigón que contiene agregado de hormigón reciclado (2019). [fecha de consulta: 29 de setiembre del 2022]. Disponible en:

<https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85064212415&origin=reflist&sort=plf-f&src=s&st1=construction+waste+for+flexible+pavement+layers&nlo=&nlr=&nls=&sid=5b723451923785437e9c980ba9f90310&sot=b&sdt=b&sl=62&s=TITLE-ABS-KEY%28construction+waste+for+flexible+pavement+layers%29>

ISSN: 09596526

NCIRI, Nader, SHIN, Taesub y CHO, Nam jun. *Hacia el Uso de Residuos de Poliéstireno Expandido como Potencial Modificador de Pavimentos Viales Flexibles* (2020). [fecha de consulta: 27 de setiembre del 2022]. Disponible en:

<https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85090583345&origin=resultslst&sort=plf-f&src=s&st1=construction+waste+for+flexible+pavement+layers&nlo=&nlr=&nls=&sid=5b723451923785437e9c980ba9f90310&sot=b&sdt=b&sl=62&s=TITLE-ABS-KEY%28construction+waste+for+flexible+pavement+layers%29&relpos=42&citeCnt=5&searchTerm=>

ISSN: 22147853

DESHMUKH, Rohan, PATEL, Satyajit y KAPDNIS, Subhodh. *Utilización eficaz de residuos de construcción y demolición, cenizas de estanques en combinación con geo sintéticos en pavimentos de carreteras flexibles* (2019). [fecha de consulta: 27 de setiembre del 2022]. Disponible en:

<https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85066144815&origin=resultslst&sort=plf-f&src=s&st1=construction+waste+for+flexible+pavement+layers&nlo=&nlr=&nls=&sid=5b723451923785437e9c980ba9f90310&sot=b&sdt=b&sl=62&s=TITLE-ABS-KEY%28construction+waste+for+flexible+pavement+layers%29&relpos=56&citeCnt=1&searchTerm=>

ISSN: 23662557

FAISAL M., Mahedi M. y ARAMOON, Al. Determinación del coeficiente estructural de diferentes combinaciones de materiales base reciclados tratados con cemento/sin tratar (2017). [fecha de consulta: 29 de setiembre del 2022].

Disponible en:

<https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-84966669996&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=construction+waste+for+flexible+pavement+layers&nlo=&nlr=&nls=&sid=5b723451923785437e9c980ba9f90310&sot=b&sdt=b&sl=62&s=TITLE-ABS-KEY%28construction+waste+for+flexible+pavement+layers%29&relpos=68&citeCnt=8&searchTerm=>

ISBN

978-078447974-2

RAVINDRA K. Dhir, DE BRITO, Jorge y Rui V. Uso de agregados reciclados en aplicaciones de pavimentación de carreteras (2019) [fecha de consulta: 27 de setiembre del 2022]. Disponible en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780081009857000121>

MOHAMED G., ALZARA, Majed, ZEIADA, Waled y MAHER, Omar. *Efecto combinado del nivel de compactación y las condiciones de succión matricial sobre el desempeño de un pavimento flexible utilizando residuos de construcción y demolición* (2020). [fecha de consulta: 27 de setiembre del 2022]. Disponible en:

<https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85088009462&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=CONSTRUCTION+MATERIALS+FOR+THE+BASE+LAYER+OF+FLEXIBLE+PAVEMENTS&nlo=&nlr=&nls=&sid=2e1c5eace1ea4a14f28e994900481b0d&sot=b&sdt=b&sl=78&s=TITLE-ABS-KEY%28CONSTRUCTION+MATERIALS+FOR+THE+BASE+LAYER+OF+FLEXIBLE+PAVEMENTS%29&relpos=44&citeCnt=5&searchTerm=>

ISSN: 09500618

SILVA rv; DE BRITO, j y RK Dhirb. *Aprovechamiento de áridos reciclados procedentes de residuos de construcción y demolición en aplicaciones de nueva construcción* (2019) [fecha de consulta: 27 de setiembre del 2022]. Disponible en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652619324795>

ZIFENG Zhao, FEIPENG Xiao y SERJI Amirkhanian. *Aplicaciones recientes de materiales sólidos de desecho en la ingeniería de pavimentos* (2020) [fecha de consulta: 27 de setiembre del 2022]. Disponible en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0956053X20301872>

MOHANTY, Mónica, MOHAPATRA, Smruti Sourava y NAYAK, Sanket. *Eficacia de los residuos de construcción y demolición en base/capas de subbase de acera—tendencias actuales y perspectivas futuras: una revisión sistemática* (2022) [fecha de consulta: 27 de setiembre del 2022]. Disponible en:

<https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85130339995&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=b4c9f69145f6b2f776f5f1c191ff9ce2&sot=b&sdt=b&s=TITLE-ABS-KEY%28Addition+of+Construction+Debris+to+Base+Material%29&sl=63&sessionSearchId=b4c9f69145f6b2f776f5f1c191ff9ce2>

ISSN

09500618

Actas de conferencia. *Evaluación de Desempeño para el Uso de Agregados de Concreto Reciclado en Pavimento Flexible*(2021) [fecha de consulta: 27 de setiembre del 2022]. Disponible en:

<https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85103299373&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=demolition+material+in+flexible+pavement&sid=d5ab534390210160be636b88df28ed52&sot=b&sdt=b&sl=55&s=TITLE-ABS-KEY%28demolition+material+in+flexible+pavement%29&relpos=8&citeCnt=0&searchTerm=>

ISSN

23662557

ROCHA, Marcos, MARQUÉS, Gerardo, SILVA, Rafael y LANA, Gustavo. *Evaluación de métodos de tratamiento de áridos reciclados para su utilización en pavimentos flexibles*(2020) [fecha de consulta: 29 de setiembre del 2022]. Disponible en:

<https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85104254222&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=demolition+material+in+flexible+pavement&sid=d5ab534390210160be636b88df28ed52&sot=b&sdt=b&sl=55&s=TITLE-ABS-KEY%28demolition+material+in+flexible+pavement%29&relpos=14&citeCnt=2&searchTerm=>

ISSN

22147853

ZHANG, Zhu, LI, Jiusu y NI, Fujian. *Rendimiento y materiales del pavimento* (2022) [fecha de consulta: 27 de setiembre del 2022]. Disponible en:

<https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-0026959847&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=Base+Material+for+Flexible+Pavement&nlo=&nlr=&nls=&sid=c4c211e7fa11ee19fe811bd907cd4983&sot=b&sdt=b&sl=50&s=TITLE-ABS-KEY%28Base+Material+for+Flexible+Pavement%29&relpos=840&citeCnt=0&searchTerm=>

ISSN

05721431

MOHAMED Russedul, islam, MOHAMMAD Imran, Hossain y HOSSAIN, Sakib. *Uso sostenible de residuos en pavimento flexible: Una revisión*(2018) [fecha de consulta: 27 de setiembre del 2022]. Disponible en:

<https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85047932891&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=demolition+material+in+flexible+pavement&sid=d5ab534390210160be636b88df28ed52&sot=b&sdt=b&sl=55&s=TITLE-ABS-KEY%28demolition+material+in+flexible+pavement%29&relpos=19&citeCnt=60&searchTerm=>

ISSN

09500618

SARIDE, Sireesh, AVIRNENI, Deepti, JAVVADI, Sarath CHANDRA Prasad y HOYOS, Laureano René. *Influencia de los módulos de la capa de semillas en el procedimiento de retro cálculo y en el diseño de superposición de flexible pavimentos* (2022) [fecha de consulta: 29 de setiembre del 2022]. Disponible en:

<https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85132021406&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=base+and+subbase+material+for+pavements&sid=3e85adbe89880fe5bf06b4ca93e32bd1&sot=b&sdt=b&sl=54&s=TITLE-ABS-KEY%28base+and+subbase+material+for+pavements%29&relpos=14&citeCnt=0&searchTerm=>

ISSN

03611981

AMARH, Eugenio Annan, SANTOS, Joao y FLINTSCH, Gerardo W. *Preparación de innovación de materiales y estudio de rendimiento de semiflexibles. Acera materiales* (2022) [fecha de consulta: 27 de setiembre del 2022]. Disponible en:

<https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85135717595&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=flexible+pavement+base&sid=7367c0bf14e2c1e5f546f6b5183f5569&sot=b&sdt=b&sl=37&s=TITLE-ABS-KEY%28flexible+pavement+base%29&relpos=5&citeCnt=0&searchTerm=>

ISSN

22145095

NEßLAUER S. *Potencial de RAP como base y subbase agregada en el contexto de Bangladesh* (2019). [fecha de consulta: 27 de setiembre del 2022]. Disponible en:

<https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85073899224&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=CONSTRUCTION+MATERIALS+FOR+THE+BASE+LAYER+OF+FLEXIBLE+PAVEMENTS&nlo=&nlr=&nls=&sid=2e1c5eace1ea4a14f28e994900481b0d&sot=b&sdt=b&sl=78&s=TITLE-ABS-KEY%28CONSTRUCTION+MATERIALS+FOR+THE+BASE+LAYER+OF+FLEXIBLE+PAVEMENTS%29&relpos=71&citeCnt=0&searchTerm=>

ISBN: 978-078448246-9

ZHANG, Mengqi y WANG, Haoping. *Propiedades de desgaste del compuesto de deslizamiento por impacto del anillo cortador de protección Material* (2022) [fecha de consulta: 08 de abril del 2023]. Disponible en:

<https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85128313425&origin=resultslist&sort=plf->

[f&src=s&st1=Addition+of+Construction+Debris+to+Base+Material&sid=2021c9aa64712d023944d5a65ab466fe&sot=b&sdt=b&sl=63&s=TITLE-ABS-KEY%28Addition+of+Construction+Debris+to+Base+Material%29&relpos=1&citeCnt=1&searchTerm=](https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-4712d023944d5a65ab466fe&sot=b&sdt=b&sl=63&s=TITLE-ABS-KEY%28Addition+of+Construction+Debris+to+Base+Material%29&relpos=1&citeCnt=1&searchTerm=)

ISSN

10040595

SINGH, Pushpinder y SINGH SK. *Evaluación de los beneficios ambientales potenciales de los métodos basados en el reciclaje en frío para Flexible Acera Rehabilitación en Virginia* (2022) [fecha de consulta: 27 de setiembre del 2022]. Disponible en:

<https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85135374791&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=flexible+pavement+base&sid=7367c0bf14e2c1e5f546f6b5183f5569&sot=b&sdt=b&sl=37&s=TITLE-ABS-KEY%28flexible+pavement+base%29&relpos=18&citeCnt=0&searchTerm=>

ISSN

03611981

KANOUNGO, Shristi, SHARMA, Umesh y Singh SK. *Refuerzo de flexible pavimentos - Diseño de modelos de elementos finitos* (2022) [fecha de consulta: 27 de setiembre del 2022]. Disponible en:

<https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85133912132&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=flexible+pavement+base&nlo=&nlr=&nls=&sid=7367c0bf14e2c1e5f546f6b5183f5569&sot=b&sdt=b&sl=37&s=TITLE-ABS-KEY%28flexible+pavement+base%29&relpos=48&citeCnt=0&searchTerm=>

ISBN

978-100010810-1, 978-905809396-7

GAUTAM, Pradeep Kumar; KALA, Pawan, AGRAWAL, Raúl y SINGH, Harshwardhan. *Un estudio de caso sobre la eficacia del cemento tratado Base/subbase* (2022) [fecha de consulta: 27 de setiembre del 2022]. Disponible en:

<https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85115065475&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=flexible+pavement+base&nlo=&nlr=&nls=&sid=7367c0bf14e2c1e5f546f6b5183f5569&sot=b&sdt=b&sl=37&s=TITLE-ABS-KEY%28flexible+pavement+base%29&relpos=96&citeCnt=0&searchTerm=>

ISSN

23662557

SAI VENKATESH N. Praveen Reddy. Hemantha Raja K.Sai Ranga Rao M.L. *Evaluación de agregados reciclados y cenizas volantes utilizados en pavimentos flexibles: un estudio modelo*(2017) [fecha de consulta: 27 de setiembre del 2022].

Disponible en:

<https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85019075292&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=demolition+material+in+flexible+pavement&nlo=&nlr=&nls=&sid=d5ab534390210160be636b88df28ed52&sot=b&sdt=b&sl=55&s=TITLE-ABS-KEY%28demolition+material+in+flexible+pavement%29&relpos=21&citeCnt=4&searchTerm=>

ISSN

09766308

CHOUDHARY, Jayvant, KUMAR, Brind y GUPTA, Ankit .Utilización de materiales de desecho sólidos como rellenos alternativos en mezclas asfálticas: una revisión(2020) [fecha de consulta: 27 de setiembre del 2022]. Disponible en:

<https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85074510391&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=demolition+material+in+flexible+pavement&sid=d5ab534390210160be636b88df28ed52&sot=b&sdt=b&sl=55&s=TITLE-ABS-KEY%28demolition+material+in+flexible+pavement%29&relpos=12&citeCnt=63&searchTerm=>

≡

ISSN

09500618

DESHMUKH, Rohan, PATEL, Satyajit y Kapdnis, Subhodh. Utilización eficaz de residuos de construcción y demolición, cenizas de estanques en combinación con geo sintéticos en pavimentos de carreteras flexibles(2019) [fecha de consulta: 27 de setiembre del 2022].

Disponible en:

<https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85066144815&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=demolition+material+in+flexible+pavement&sid=d5ab534390210160be636b88df28ed52&sot=b&sdt=b&sl=55&s=TITLE-ABS-KEY%28demolition+material+in+flexible+pavement%29&relpos=18&citeCnt=1&searchTerm=>

ISSN

23662557

ANEXOS

MATRIZ DE CONSISTENCIA

TITULO: Adición de escombros de construcción al material de la base para pavimento flexible, Av. José Saco, Carabayllo - 2022

Autores: Bueno Condori Marco Antonio, Ramirez Alor Jhunion Jesús

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL				
¿Resulta viable la adición de escombros de construcción al material de la base para pavimento flexible, Av. José Saco, Carabayllo - 2022?	Evaluar la viabilidad al adicionar escombros de construcción al material de la base para pavimento flexible, Av. José Saco, Carabayllo - 2022.	Incorporar los escombros de construcción resulta viable para la base de un pavimento flexible en la Av. José Saco, Carabayllo - 2022.	VARIABLE INDEPENDIENTE (X): Escombros de construcción	Dosificación	- 8% - 16% - 24%	Ficha recolección de datos Balanza de precisión
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPOTESIS ESPECÍFICOS	VARIABLE DEPENDIENTE (Y): Base del pavimento flexible	Propiedades físicas	- Analisis Granulometrico. - Contenido de Humedad. - Limites de Atterberg (Limite liquido y plastico) - Ensayo de Abrasion.	- ASTM D 4318 (limite liquido y plastico) - Norma AASHTO (Diseño de pavimentos) - MTC-E 111 (Determinación del limite plastico e indice de plasticidad)
¿Cuál es la comparativa de las propiedades físicas del material granular tipo base con y sin la adición de escombros de construcción?	Determinar las propiedades físicas del material granular tipo base con las diferentes adiciones de escombros de construcción.	Las propiedades físicas del material granular tipo base con adición de escombros de construcción mejoran significativamente.				
¿Cuál es la comparativa de las propiedades mecánicas del material granular tipo base con y sin la adición de escombros de construcción?	Determinar las propiedades mecánicas del material granular tipo base con las diferentes adiciones de escombros de construcción.	Las propiedades mecánicas del material granular tipo base con las diferentes adiciones de escombros de construcción mejoran significativamente.		Propiedades mecánicas	- Proctor Modificado. - California Bearing Ratio (CBR)	- Norma AASHTO (Diseño de pavimentos) - MTC-E 132 (CBR) - ASTM D 1883 (CBR)
¿Cuál es la influencia de los escombros de construcción en el diseño de un pavimento flexible según normativa AASHTO 93?	Determinar la influencia de los escombros de construcción en el diseño de un pavimento flexible según normativa AASHTO 93.	Los escombros de construcción darán como resultado un diseño de pavimento flexible óptimo y sostenible según la normativa AASHTO 93.		Diseño de pavimento flexible	- Trafico Vehicular. - Propiedades de la subrasante. - Calculo del espesor de capas.	AASHTO 93

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

TÍTULO: ADICIÓN DE ESCOMBROS DE CONSTRUCCIÓN AL MATERIAL DE LA BASE PARA PAVIMENTO FLEXIBLE, AV. JOSÉ SACO, CARABAYLLO - 2022

AUTORES: Bueno Condori Marco Antonio – Ramírez Alor Jhunior Jesús

VARIABLE INDEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Escombros de construcción.	Estos materiales son provenientes del reciclado de materiales de construcción y demolición de obras civiles, por lo cual se realizaron investigaciones para utilizar estos materiales en la capa sub base para pavimentos flexibles. (Bocci, Cerni y Colagrande, 2018)	El acopio de estos residuos de construcción será exclusivamente de concreto reciclado en el cual se agregarán porcentajes establecidas al 8% 16% y 24% al material de la Base.	Dosificación	8% 16% 24%	Razón

VARIABLE DEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Base del pavimento flexible.	Base: es una capa estructural sobre subrasante destinada a sustentar la estructura del pavimento. Capacidad de soportar y resistir las cargas de tráfico pesado. (Mattar Susana,2021)	Se analizará el material granular incorporando residuos de construcción por medio de ensayos en laboratorio, los cuales serán evaluados y cotejados según el manual de carreteras del MTC para la base de pavimentos flexibles.	Propiedades Físicas	<ul style="list-style-type: none"> - Análisis Granulométrico. - Contenido de Humedad. - Límites de Atterberg (Límite líquido y plástico) - Ensayo de Abrasión. 	Razón
			Propiedades Mecánicas	<ul style="list-style-type: none"> - Proctor Modificado. - California Bearing Ratio (CBR) 	
			Diseño de pavimento flexible	<ul style="list-style-type: none"> - Tráfico Vehicular. - Propiedades de la subrasante. - Cálculo del espesor de capas. 	







FICHA DE RECOLECCION DE DATOS		
Proyecto	Adición de escombros de construcción al material de la base para pavimento flexible, Av. Universitaria, Comas - 2022	
Autores	Bueno Condori Marco Antonio Ramirez Alor Jhunion Jesus	
Ubicación	Distrito	Comas
	Provincia	Lima
	Departamento	Lima

Propiedades físicas y mecánicas			
Granulometría de los materiales			
Contenido de humedad			
Limite Liquido			
Índice de Plasticidad			
Densidad y Humedad			
Capacidad de Carga			

Dosificación de escombros de construcción					
8%	16%	24%			

Observación

FIRMA, SELLO Y C.I.P.	FIRMA, SELLO Y C.I.P.	FIRMA, SELLO Y C.I.P.
 ANTONIO PARDO BARRANTES INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 51304	 CARMEN BEATRIZ RODRIGUEZ SOLIS INGENIERA CIVIL Reg. CIP N° 50202	 JOSLYN BRIGITTE YBANEZ MAYS Ingeniera Civil CIP N° 235510

	FORMULARIO	Código : D-03
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO	Revisión : 3
		Fecha : 24/03/23
		Página : 1-3

Nº INFORME : JCH 23-104
 SOLICITANTE : BUENO CONDORI MARCO ANTONIO & RAMÍREZ ALOR JHUNIOR JESÚS

PROYECTO : ADICIÓN DE ESCOMBROS DE CONSTRUCCIÓN AL MATERIAL DE LA BASE PARA PAVIMENTO FLEXIBLE , AV. JOSE SACO - CARABAYLLO - 2022

UBICACIÓN : AV. JOSE SACO - CARABAYLLO

Datos de la Muestra:

Cantera : -
 Calicata : C-1
 Muestra : M-1
 Prof. (m) : 0.00-1.50
 Cota (msnm) : -
 Coordenadas : -

Fecha de Recepción : 03/05/2023
 Fecha de Ejecución : 04/05/2023
 Fecha de Emisión : 12/05/2023

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D422 / MTC-E107

Peso Global (seco) (g) 315.6

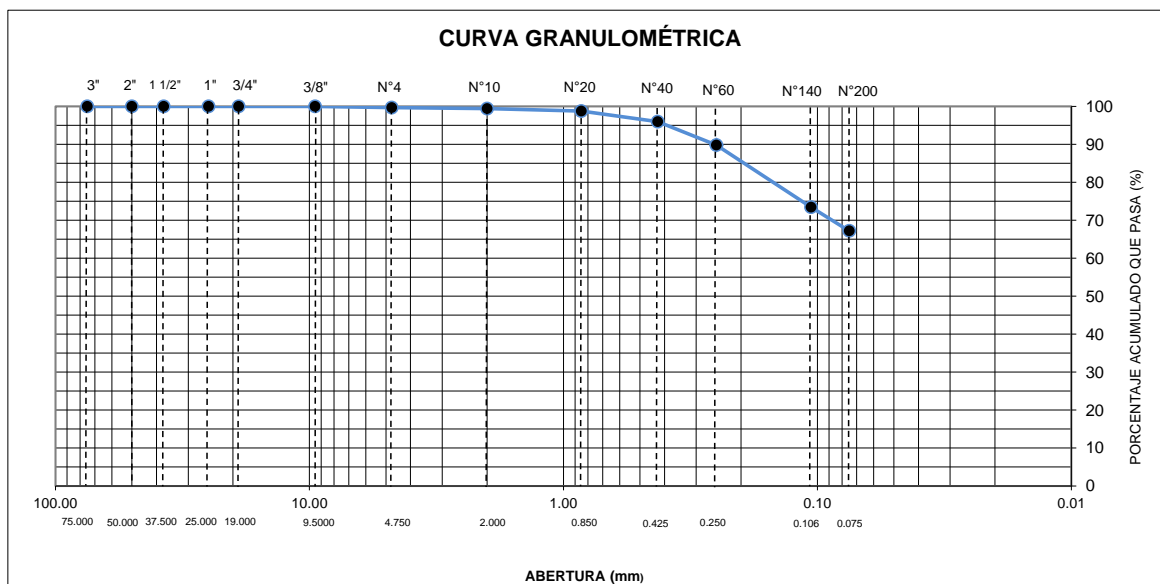
TAMIZ	ABERTURA (mm)	P. RET. (g)	RET. (%)	PASA (%)
3"	75.000	--	--	100.0
2"	50.000	--	--	100.0
1 1/2"	37.500	--	--	100.0
1"	25.000	--	--	100.0
3/4"	19.000	--	--	100.0
3/8"	9.500	--	--	100.0
Nº 4	4.750	0.9	0.3	99.7
Nº 10	2.000	0.9	0.3	99.4
Nº 20	0.850	2.1	0.7	98.8
Nº 40	0.425	8.7	2.8	96.0
Nº 60	0.250	19.5	6.2	89.8
Nº 140	0.106	51.6	16.3	73.5
Nº 200	0.075	19.8	6.3	67.2
-200.00		212.1	67.2	0.0

% Grava [Nº 4 < f < 3"]	0.3
% Arena [Nº 200 < f < Nº 4]	32.5
% Finos [< Nº 200]	67.2

LÍMITES DE CONSISTENCIA	
Límite Líquido (%) ASTM D4318-05	24.1
Límite Plástico (%) ASTM D4318-05	17.4
Índice de Plasticidad (%) ASTM D4318-05	6.7

Contenido de Humedad ASTM D-2216-05	
Humedad (%)	6.2

CLASIFICACIÓN	
CLASIFICACIÓN SUCS ASTM D 2487-05	CL-ML
CLASIFICACIÓN AASHTO ASTM D 3282-04	A-4(2)
Descripción de la muestra :	ARCILLA LIMOSA




Observación : El uso de esta información es exclusiva del solicitante.
 Realizado por : Téc. J.CH.

Equipos	Código
Balanza	BAL-001
Balanza	BAL-002
Horno	HOR-002
Copa Casagrande	ELC-003

JCH
Jean Chavez R
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



Javier Francisco Ulloa Clavijo
JAVIER FRANCISCO ULLOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP Nº 193667

	FORMULARIO	Código : D-01
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO	Revisión : 3 Fecha : 24/03/23 Página : 2-3

**ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D2216, MTC E 108**

Nº INFORME : JCH 23-104
SOLICITANTE : BUENO CONDORI MARCO ANTONIO & RAMÍREZ ALOR JHUNIOR JESÚS
PROYECTO : ADICIÓN DE ESCOMBROS DE CONSTRUCCIÓN AL MATERIAL DE LA BASE PARA PAVIMENTO FLEXIBLE , AV. JOSE SACO - CARABAYLLO - 2022
UBICACIÓN : AV. JOSE SACO - CARABAYLLO

DATOS DE LA MUESTRA

Cantera	: -	Fecha de Recepción	: 03/05/2023
Calicata	: C-1	Fecha de Ejecución	: 04/05/2023
Muestra	: M-1	Fecha de Emisión	: 12/05/2023
Prof. (m)	: 0.00-1.50		
Cota (msnm)	: -		
Coordenadas	: -		


Recipiente Nº	1	2
Masa de suelo humedo + recipiente g	541.2	656.4
Masa de suelo seco + recipiente g	520.8	622.5
Masa de recipiente g	189.8	74.5
Masa de agua g	20.4	33.9
Masa de suelo seco g	331.0	548.0
Contenido de agua %	6.2	6.2
Contenido de Humedad (%)	6.2	


Observación : El uso de esta información es exclusiva del solicitante.
Realizado por : Téc. J.CH.

Equipos	Código
Balanza	BAL-001
Horno	HOR-002


Jean Chavez R.
Téc. Suelos, Asfalto y Concreto




**JAVIER FRANCISCO
ULLOA CLAVIJO**
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 193667

	FORMULARIO	Código : D-04
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO	Revisión : 3 Fecha : 24/03/23 Página : 3-3

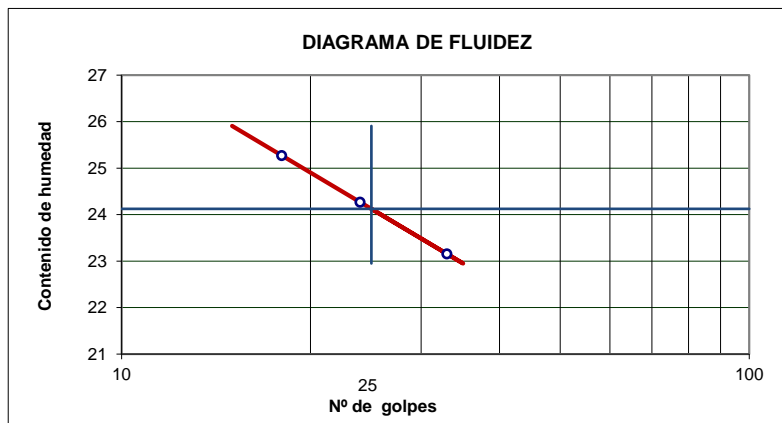
**ENSAYO DE LÍMITE DE CONSISTENCIA
ASTM D4318, MTC E 110 - E 111**

Nº INFORME : JCH 23-104
SOLICITANTE : BUENO CONDORI MARCO ANTONIO & RAMÍREZ ALOR JHUNIOR JESÚS
PROYECTO : ADICIÓN DE ESCOMBROS DE CONSTRUCCIÓN AL MATERIAL DE LA BASE PARA PAVIMENTO FLEXIBLE , AV. JOSE SACO - CARABAYLLO - 2022
UBICACIÓN : AV. JOSE SACO - CARABAYLLO

Datos de la Muestra

Cantera	: -	Fecha de Recepción	: 03/05/2023
Calicata	: C-1	Fecha de Ejecución	: 04/05/2023
Muestra	: M-1	Fecha de Emisión	: 12/05/2023
Prof. (m)	: 0.00-1.50		
Cota (msnm)	: -		
Coordenadas	: -		

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	1	2
ENSAYO N°					
NÚMERO DE GOLPES	33	24	18		
MASA DE RECIPIENTE (g)	21.03	22.48	24.85	26.06	25.18
MASA DE RECIPIENTE + SUELO HÚMEDO (g)	36.88	36.05	37.59	33.56	32.69
MASA DE RECIPIENTE + SUELO SECO (g)	33.90	33.40	35.02	32.45	31.58
MASA DE AGUA (g)	2.98	2.65	2.57	1.11	1.11
MASA DE SUELO SECO (g)	12.87	10.92	10.17	6.39	6.4
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	23.2	24.3	25.3	17.4	17.3



LÍMITE LÍQUIDO (%)	24.1
LÍMITE PLÁSTICO (%)	17.4
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	6.7


Pasante de la malla N°40


Observación : El uso de esta información es exclusiva del solicitante.
Realizado por : Téc. J.CH.

Equipos	Código
Copa Casagrande	ELC-003
Balanza	BAL-002
Horno	HOR-002
Vidrio esmerilado	---


Jean Chavez R.
Téc. Suelos, Asfalto y Concreto




**JAVIER FRANCISCO
ULLOA CLAVIJO**
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 193667

	FORMULARIO	Código : D-03
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO	Revisión : 3
		Fecha : 24/03/23
		Página : 1-3

Nº INFORME : JCH 23-104
 SOLICITANTE : BUENO CONDORI MARCO ANTONIO & RAMÍREZ ALOR JHUNIOR JESÚS

PROYECTO : ADICIÓN DE ESCOMBROS DE CONSTRUCCIÓN AL MATERIAL DE LA BASE PARA PAVIMENTO FLEXIBLE , AV. JOSE SACO - CARABAYLLO - 2022

UBICACIÓN : AV. JOSE SACO - CARABAYLLO

Datos de la Muestra:

Cantera : -
 Calicata : C-2
 Muestra : M-1
 Prof. (m) : 0.00-1.50
 Cota (msnm) : -
 Coordenadas : -

Fecha de Recepción : 03/05/2023
 Fecha de Ejecución : 04/05/2023
 Fecha de Emisión : 12/05/2023

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D422 / MTC-E107

Peso Global (seco) (g) 976.6

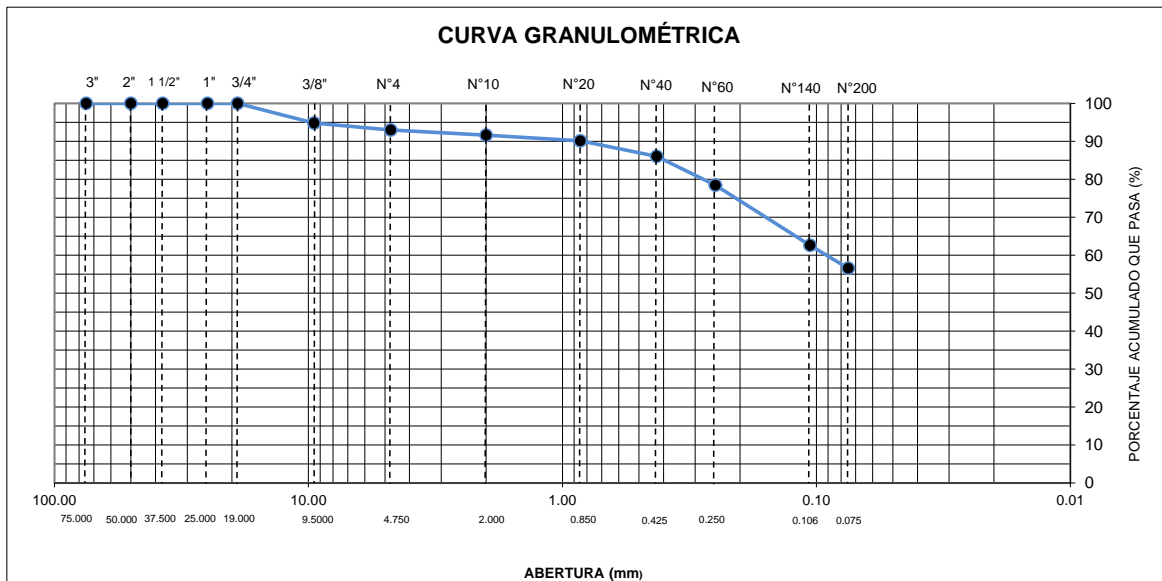
TAMIZ	ABERTURA (mm)	P. RET. (g)	RET. (%)	PASA (%)
3"	75.000	--	--	100.0
2"	50.000	--	--	100.0
1 1/2"	37.500	--	--	100.0
1"	25.000	--	--	100.0
3/4"	19.000	--	--	100.0
3/8"	9.500	50.6	5.2	94.8
Nº 4	4.750	17.6	1.8	93.0
Nº 10	2.000	13.2	1.4	91.7
Nº 20	0.850	15.1	1.5	90.1
Nº 40	0.425	39.5	4.0	86.1
Nº 60	0.250	74.1	7.6	78.5
Nº 140	0.106	155.2	15.9	62.6
Nº 200	0.075	58.8	6.0	56.6
-200.00		552.5	56.6	0.0

% Grava [Nº 4 < f < 3"]	7.0
% Arena [Nº 200 < f < Nº 4]	36.4
% Finos [< Nº 200]	56.6

LÍMITES DE CONSISTENCIA	
Límite Líquido (%) ASTM D4318-05	22.9
Límite Plástico (%) ASTM D4318-05	16.7
Índice de Plasticidad (%) ASTM D4318-05	6.2

Contenido de Humedad ASTM D-2216-05	
Humedad (%)	12.6

CLASIFICACIÓN	
CLASIFICACIÓN SUCS ASTM D 2487-05	CL-ML
CLASIFICACIÓN AASHTO ASTM D 3282-04	A-4(1)
Descripción de la muestra :	ARCILLA LIMOSA





Observación : El uso de esta información es exclusiva del solicitante.
 Realizado por : Téc. J.CH.

Equipos	Código
Balanza	BAL-001
Balanza	BAL-002
Horno	HOR-002
Copa Casagrande	ELC-003


Jean Chavez R.
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




JAVIER FRANCISCO
ULLOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP Nº 193667

	FORMULARIO	Código : D-01
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO	Revisión : 3 Fecha : 24/03/23 Página : 2-3

**ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D2216, MTC E 108**

Nº INFORME : JCH 23-104
SOLICITANTE : BUENO CONDORI MARCO ANTONIO & RAMÍREZ ALOR JHUNIOR JESÚS
PROYECTO : ADICIÓN DE ESCOMBROS DE CONSTRUCCIÓN AL MATERIAL DE LA BASE PARA PAVIMENTO FLEXIBLE , AV. JOSE SACO - CARABAYLLO - 2022
UBICACIÓN : AV. JOSE SACO - CARABAYLLO

DATOS DE LA MUESTRA

Cantera	:	-	Fecha de Recepción	:	03/05/2023
Calicata	:	C-2	Fecha de Ejecución	:	04/05/2023
Muestra	:	M-1	Fecha de Emisión	:	12/05/2023
Prof. (m)	:	0.00-1.50			
Cota (msnm)	:	-			
Coordenadas	:	-			


Recipiente Nº		1	2
Masa de suelo humedo + recipiente	g	533.2	611.2
Masa de suelo seco + recipiente	g	491.8	549.6
Masa de recipiente	g	162.5	58.7
Masa de agua	g	41.4	61.6
Masa de suelo seco	g	329.3	490.9
Contenido de agua	%	12.6	12.5
Contenido de Humedad (%)		12.6	


Observación : El uso de esta información es exclusiva del solicitante.
Realizado por : Téc. J.CH.

Equipos	Código
Balanza	BAL-001
Horno	HOR-002


Jean Chavez R.
Téc. Suelos, Asfalto y Concreto




**JAVIER FRANCISCO
ULLOA CLAVIJO**
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 193667

	FORMULARIO	Código : D-04
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO	Revisión : 3 Fecha : 24/03/23 Página : 3-3

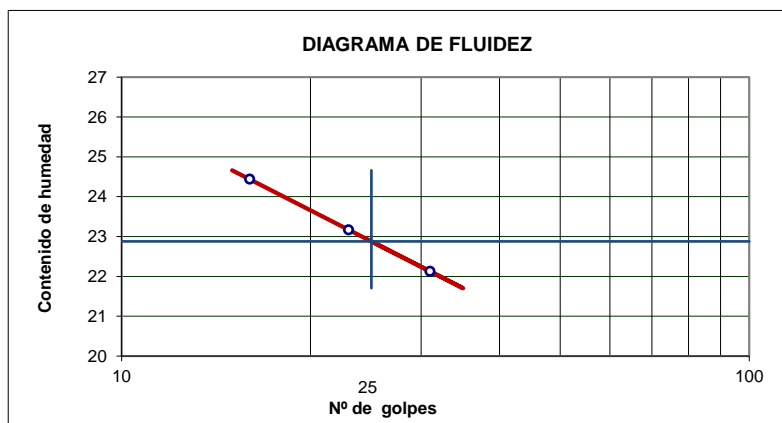
**ENSAYO DE LÍMITE DE CONSISTENCIA
ASTM D4318, MTC E 110 - E 111**

Nº INFORME : JCH 23-104
SOLICITANTE : BUENO CONDORI MARCO ANTONIO & RAMÍREZ ALOR JHUNIOR JESÚS
PROYECTO : ADICIÓN DE ESCOMBROS DE CONSTRUCCIÓN AL MATERIAL DE LA BASE PARA PAVIMENTO FLEXIBLE , AV. JOSE SACO - CARABAYLLO - 2022
UBICACIÓN : AV. JOSE SACO - CARABAYLLO

Datos de la Muestra

Cantera	: -	Fecha de Recepción	: 03/05/2023
Calicata	: C-2	Fecha de Ejecución	: 04/05/2023
Muestra	: M-1	Fecha de Emisión	: 12/05/2023
Prof. (m)	: 0.00-1.50		
Cota (msnm)	: -		
Coordenadas	: -		

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	1	2
ENSAYO N°					
NÚMERO DE GOLPES	31	23	16		
MASA DE RECIPIENTE (g)	24.57	22.08	25.63	25.78	23.06
MASA DE RECIPIENTE + SUELO HÚMEDO (g)	39.03	37.87	36.68	33.25	33.03
MASA DE RECIPIENTE + SUELO SECO (g)	36.41	34.90	34.51	32.18	31.60
MASA DE AGUA (g)	2.62	2.97	2.17	1.07	1.43
MASA DE SUELO SECO (g)	11.84	12.82	8.88	6.4	8.54
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	22.1	23.2	24.4	16.7	16.7



LÍMITE LÍQUIDO (%)	22.9
LÍMITE PLÁSTICO (%)	16.7
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	6.2


Pasante de la malla N°40


Observación : El uso de esta información es exclusiva del solicitante.
Realizado por : Téc. J.CH.

Equipos	Código
Copa Casagrande	ELC-003
Balanza	BAL-002
Horno	HOR-002
Vidrio esmerilado	---


Jean Chavez R.
Téc. Suelos, Asfalto y Concreto




**JAVIER FRANCISCO
ULLOA CLAVIJO**
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 193667

	FORMULARIO	Código : D-03
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO	Revisión : 3
		Fecha : 24/03/23
		Página : 1-3

Nº INFORME : JCH 23-104
SOLICITANTE : BUENO CONDORI MARCO ANTONIO & RAMÍREZ ALOR JHUNIOR JESÚS

PROYECTO : ADICIÓN DE ESCOMBROS DE CONSTRUCCIÓN AL MATERIAL DE LA BASE PARA PAVIMENTO FLEXIBLE , AV. JOSE SACO - CARABAYLLO - 2022

UBICACIÓN : AV. JOSE SACO - CARABAYLLO

Datos de la Muestra:

Cantera : -
Calicata : C-3
Muestra : M-1
Prof. (m) : 0.00-1.50
Cota (msnm) : -
Coordenadas : -

Fecha de Recepción : 03/05/2023
Fecha de Ejecución : 04/05/2023
Fecha de Emisión : 12/05/2023

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D422 / MTC-E107

Peso Global (seco) (g) 318.5

TAMIZ	ABERTURA (mm)	P. RET. (g)	RET. (%)	PASA (%)
3"	75.000	--	--	100.0
2"	50.000	--	--	100.0
1 1/2"	37.500	--	--	100.0
1"	25.000	--	--	100.0
3/4"	19.000	--	--	100.0
3/8"	9.500	--	--	100.0
Nº 4	4.750	5.6	1.8	98.2
Nº 10	2.000	2.3	0.7	97.5
Nº 20	0.850	3.9	1.2	96.3
Nº 40	0.425	8.1	2.5	93.8
Nº 60	0.250	18.0	5.7	88.1
Nº 140	0.106	59.3	18.6	69.5
Nº 200	0.075	24.4	7.7	61.8
-200.00		196.9	61.8	0.0

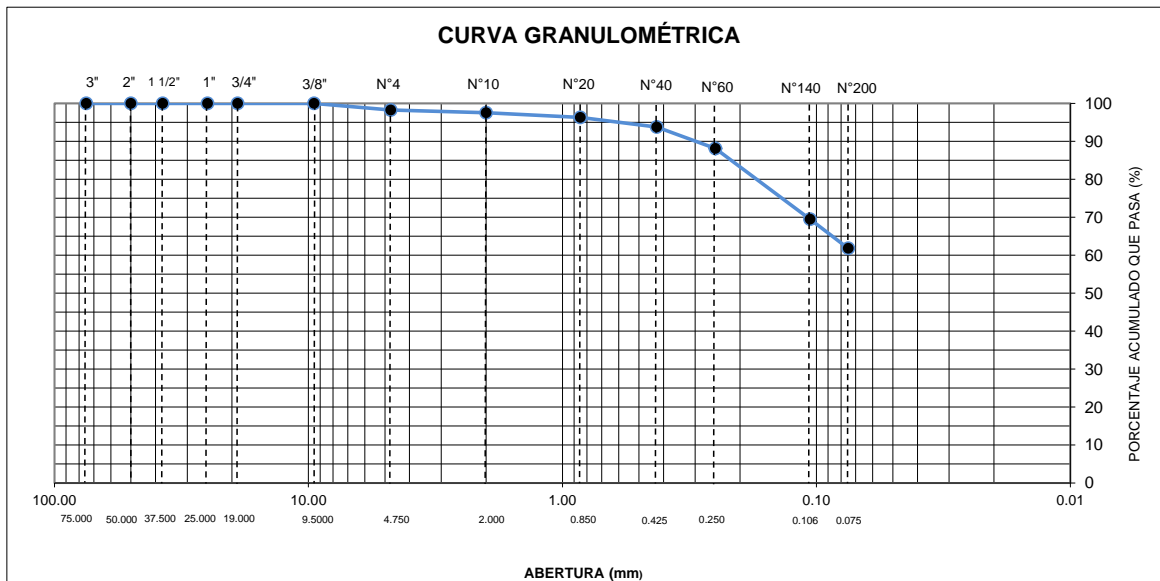
% Grava [Nº 4 < f < 3"]	1.8
% Arena [Nº 200 < f < Nº 4]	36.4
% Finos [< Nº 200]	61.8

LÍMITES DE CONSISTENCIA	
Límite Líquido (%) ASTM D4318-05	22.7
Límite Plástico (%) ASTM D4318-05	16.7
Índice de Plasticidad (%) ASTM D4318-05	6.0

Contenido de Humedad ASTM D-2216-05	
Humedad (%)	10.3

CLASIFICACIÓN	
CLASIFICACIÓN SUCS ASTM D 2487-05	CL-ML
CLASIFICACIÓN AASHTO ASTM D 3282-04	A-4(1)

Descripción de la muestra :	ARCILLA LIMOSA
-----------------------------	----------------




Observación : El uso de esta información es exclusiva del solicitante.
Realizado por : Téc. J.CH.

Equipos	Código
Balanza	BAL-001
Balanza	BAL-002
Horno	HOR-002
Copa Casagrande	ELC-003

J. Chavez
Jean Chavez R
Téc. Suelos, Asfalto y Concreto



Javier Francisco Ulloa Clavijo
JAVIER FRANCISCO ULLOA CLAVIJO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 193667

	FORMULARIO	Código : D-01
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO	Revisión : 3 Fecha : 24/03/23 Página : 2-3

**ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D2216, MTC E 108**

Nº INFORME : JCH 23-104
SOLICITANTE : BUENO CONDORI MARCO ANTONIO & RAMÍREZ ALOR JHUNIOR JESÚS
PROYECTO : ADICIÓN DE ESCOMBROS DE CONSTRUCCIÓN AL MATERIAL DE LA BASE PARA PAVIMENTO FLEXIBLE , AV. JOSE SACO - CARABAYLLO - 2022
UBICACIÓN : AV. JOSE SACO - CARABAYLLO

DATOS DE LA MUESTRA

Cantera	:	-	Fecha de Recepción	:	03/05/2023
Calicata	:	C-3	Fecha de Ejecución	:	04/05/2023
Muestra	:	M-1	Fecha de Emisión	:	12/05/2023
Prof. (m)	:	0.00-1.50			
Cota (msnm)	:	-			
Coordenadas	:	-			


Recipiente Nº		1	2
Masa de suelo humedo + recipiente	g	489.4	590.0
Masa de suelo seco + recipiente	g	458.6	539.2
Masa de recipiente	g	158.9	47.4
Masa de agua	g	30.8	50.8
Masa de suelo seco	g	299.7	491.8
Contenido de agua	%	10.3	10.3
Contenido de Humedad (%)		10.3	


Observación : El uso de esta información es exclusiva del solicitante.
Realizado por : Téc. J.CH.

Equipos	Código
Balanza	BAL-001
Horno	HOR-002


Jean Chavez R.
Téc. Suelos, Asfalto y Concreto




**JAVIER FRANCISCO
ULLOA CLAVIJO**
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 193667

	FORMULARIO	Código : D-04
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO	Revisión : 3 Fecha : 24/03/23 Página : 3-3

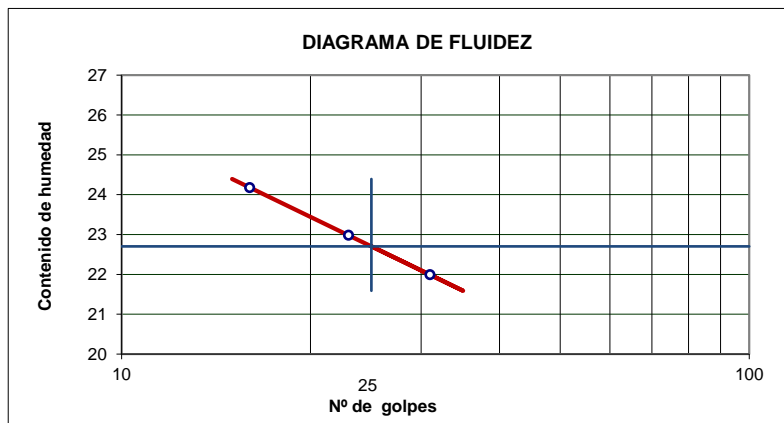
**ENSAYO DE LÍMITE DE CONSISTENCIA
ASTM D4318, MTC E 110 - E 111**

Nº INFORME : JCH 23-104
SOLICITANTE : BUENO CONDORI MARCO ANTONIO & RAMÍREZ ALOR JHUNIOR JESÚS
PROYECTO : ADICIÓN DE ESCOMBROS DE CONSTRUCCIÓN AL MATERIAL DE LA BASE PARA PAVIMENTO FLEXIBLE , AV. JOSE SACO - CARABAYLLO - 2022
UBICACIÓN : AV. JOSE SACO - CARABAYLLO

Datos de la Muestra

Cantera	: -	Fecha de Recepción	: 03/05/2023
Calicata	: C-3	Fecha de Ejecución	: 04/05/2023
Muestra	: M-1	Fecha de Emisión	: 12/05/2023
Prof. (m)	: 0.00-1.50		
Cota (msnm)	: -		
Coordenadas	: -		

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	1	2
ENSAYO N°					
NÚMERO DE GOLPES	31	23	16		
MASA DE RECIPIENTE (g)	22.47	25.91	23.03	25.95	23.03
MASA DE RECIPIENTE + SUELO HÚMEDO (g)	35.23	37.95	37.00	33.39	31.78
MASA DE RECIPIENTE + SUELO SECO (g)	32.93	35.70	34.28	32.33	30.52
MASA DE AGUA (g)	2.30	2.25	2.72	1.06	1.26
MASA DE SUELO SECO (g)	10.46	9.79	11.25	6.38	7.49
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	22.0	23.0	24.2	16.6	16.8



LÍMITE LÍQUIDO (%)	22.7
LÍMITE PLÁSTICO (%)	16.7
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	6.0


Pasante de la malla N°40

Observación : El uso de esta información es exclusiva del solicitante.
Realizado por : Téc. J.CH.

Equipos	Código
Copa Casagrande	ELC-003
Balanza	BAL-002
Horno	HOR-002
Vidrio esmerilado	---


Jean Chavez R.
Téc. Suelos, Asfalto y Concreto




**JAVIER FRANCISCO
ULLOA CLAVIJO**
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 193667

CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)
NTP 339.145 / ASTM D-1883

N° INFORME : JCH 23-104
 SOLICITANTE : BUENO CONDORI MARCO ANTONIO & RAMÍREZ ALOR JHUNIOR JESÚS
 ENTIDAD : -
 PROYECTO : ADICIÓN DE ESCOMBROS DE CONSTRUCCIÓN AL MATERIAL DE LA BASE PARA PAVIMENTO FLEXIBLE, AV. JOSÉ SACO, CARABAYLLO -
 UBIACIÓN : AV. JOSE SACO - CARABAYLLO
 FECHA : MAYO DEL 2023

Fecha de Recepción : 03/05/23
 Fecha de Ejecución : 05/05/23

Calicata : C-1 Cota : -
 Muestra : M-1 Via : -
 Prof.(m) : 0.00-1.50
 Clasificación SUCS : CL-ML
 Clasificación AASHTO : A-4(2)

MDS (gr/cm3) : 1.975
 OCH (%) : 12.3

Coordenadas : -

COMPACTACIÓN

N° molde	I		II		III	
	56		25		10	
N° de golpes por capa						
Condición de la muestra	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado	No saturado	saturado
Peso del molde + Suelo compacto (g)	12671	12755	12395	12565	12901	13163
Peso del Molde (g)	7950	7950	7805	7805	8515	8515
Peso suelo compacto (g)	4721	4805	4590	4760	4386	4648
Volumen del suelo (cm3)	2129	2156	2134	2173	2127	2178
Densidad Humeda (g/cm3)	2.217	2.229	2.151	2.191	2.062	2.134
Densidad seca (g/cm3)	1.975	1.934	1.915	1.850	1.835	1.762

HUMEDAD

Recipiente N°	1	2	3	4	5	6
Recipiente + suelo humedo (g)	672.0	699.9	730.9	702.3	738.3	680.0
Recipiente + suelo seco (g)	609.5	628.0	672.6	618.3	675.0	590.1
Masa del agua (g)	62.5	71.9	58.3	84.0	63.3	89.9
Masa de recipiente (g)	101.0	156.9	200.0	162.3	164.7	164.7
Masa suelo seco (g)	508.5	471.1	472.6	456.0	510.3	425.4
Contenido de humedad(%)	12.3	15.3	12.3	18.4	12.4	21.1

EXPANSIÓN

FECHA	T	HORA	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				mm	%		mm	%		mm	%
05/05/2023	0	8:06:00 a. m.	35	0.00	0.00	152	0.00	0.00	902	0.00	0.00
06/05/2023	24	8:07:00 a. m.	115	0.80	0.68	275	1.23	1.05	1100	1.98	1.70
07/05/2023	48	8:05:00 a. m.	150	1.15	0.98	333	1.81	1.55	1140	2.38	2.04
08/05/2023	72	8:06:00 a. m.	181	1.46	1.25	360	2.08	1.78	1180	2.78	2.38
09/05/2023	96	8:04:00 a. m.	183	1.48	1.26	364	2.12	1.81	1182	2.80	2.40

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN (pulg)	CARGA ESTÁNDAR Lb/pulg2	MOLDE CARGA Lb/pulg2	I		MOLDE CARGA Lb/pulg2	II		MOLDE CARGA Lb/pulg2	III	
			CORRECCIÓN			CORRECCIÓN			CORRECCIÓN	
			Lb pulg2	CBR (%)		Lb pulg2	CBR (%)		Lb pulg2	CBR (%)
0.000		0			0			0		
0.025		27.2			19.0			10.9		
0.050		58.7			41.1			23.5		
0.075		101.3			70.9			40.5		
0.100	1000	153.5	150.0	15.0	107.4	110.0	11.0	61.4	64.0	6.4
0.125		198.3			138.8			79.3		
0.150		258.5			180.9			103.4		
0.175		315.8			221.0			126.3		
0.200	1500	373.8	362.0	24.1	261.6	260.0	17.3	149.5	150.0	10.0
0.300		563.2			394.3			225.3		
0.400		708.6			496.0			283.5		
0.500		804.8			563.4			321.9		


Observaciones : La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante.
 Sé aplico una carga de asiento de 4.54 kg y luego se taro.

Realizado por : Tec. J.Ch

Equipo usados	Codigo
Balanza	BAL-001
Balanza	BAL-003
Horno	HOR-002
Presna CBR	SPE-002


Jean Chavez R
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




JAVIER FRANCISCO ULLOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

**CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)
 NTP 339.145 / ASTM D-1883**

N° INFORME : JCH 23-104
 SOLICITANTE : BUENO CONDORI MARCO ANTONIO & RAMÍREZ ALOR JHUNIOR JESÚS
 ENTIDAD : -
 PROYECTO : ADICIÓN DE ESCOMBROS DE CONSTRUCCIÓN AL MATERIAL DE LA BASE PARA PAVIMENTO FLEXIBLE,
 AV. JOSÉ SACO, CARABAYLLO - 2022

Fecha de Recepción : 03/05/23
 Fecha de Ejecución : 05/05/23

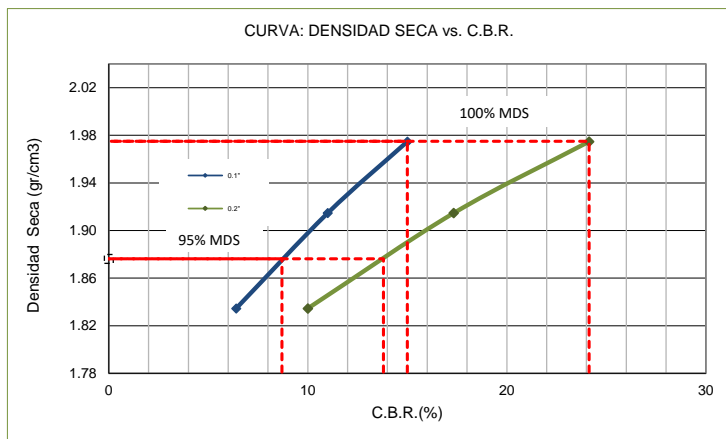
UBICACIÓN : AV. JOSE SACO - CARABAYLLO

FECHA : MAYO DEL 2023

Calicata : C-1 Cota : -
 Muestra : M-1 Via : -
 Prof.(m) : 0.00-1.50

Clasificación SUCS : CL-ML
 Clasificación AASHTO : A-4(2)

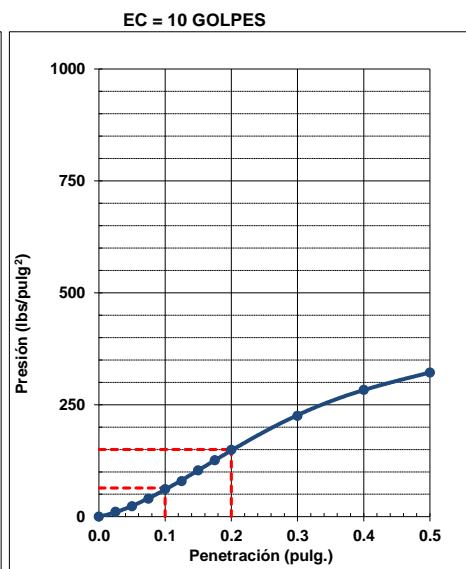
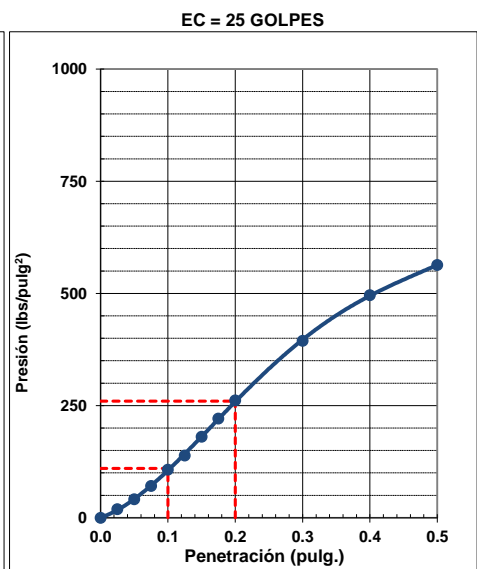
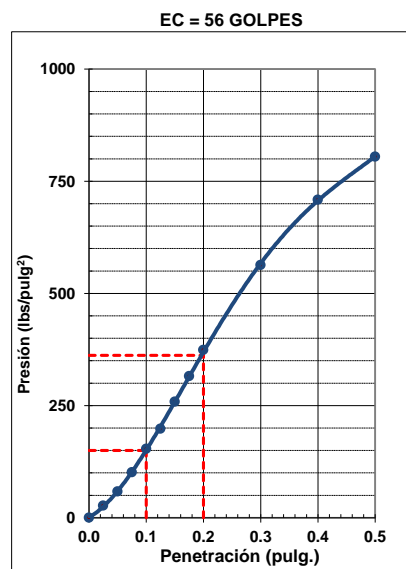
Coordenadas : -



MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 1.975
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 12.3
 95% MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 1.876

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%) 0.1"	15.0	0.2": 24.1
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%) 0.1"	8.7	0.2": 13.8

RESULTADOS:
 C.B.R. al 100% de la M.D.S. 0.1" = 15.0
 C.B.R. al 95% de la M.D.S. 0.1" = 8.7
 C.B.R. al 100% de la M.D.S. 0.2" = 24.1
 C.B.R. al 95% de la M.D.S. 0.2" = 13.8



Observaciones : La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante.

Equipo usados	Codigo
Balanza	BAL-001
Balanza	BAL-003
Horno	HOR-002
Presna CBR	SPE-002

Chavez
Jean Chavez R.
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



Javier Ulloa
**JAVIER FRANCISCO
 ULLOA CLAVIJO**
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)
NTP 339.145 / ASTM D-1883

N° INFORME : JCH 23-104
 SOLICITANTE : BUENO CONDORI MARCO ANTONIO & RAMÍREZ ALOR JHUNIOR JESÚS
 ENTIDAD : -
 PROYECTO : ADICIÓN DE ESCOMBROS DE CONSTRUCCIÓN AL MATERIAL DE LA BASE PARA PAVIMENTO FLEXIBLE, AV. JOSE SACO - CARABAYLLO -
 UBICACIÓN : AV. JOSE SACO - CARABAYLLO
 FECHA : MAYO DEL 2023

Fecha de Recepción : 03/05/23
 Fecha de Ejecución : 05/05/23

Calicata : C-3 Cota : -
 Muestra : M-1 Via : -
 Prof.(m) : 0.00-1.50
 Clasificación SUCS : CL-ML
 Clasificación AASHTO : A-4(1)

MDS (gr/cm3) : 2.024
 OCH (%) : 12.0

Coordenadas : -

COMPACTACIÓN

N° molde	I		II		III	
	56		25		10	
N° de golpes por capa						
Condición de la muestra	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado	No saturado	saturado
Peso del molde + Suelo compacto (g)	12719	12754	12566	12750	12468	12932
Peso del Molde (g)	7874	7874	7920	7920	8021	8021
Peso suelo compacto (g)	4845	4880	4646	4830	4447	4911
Volumen del suelo (cm3)	2137	2158	2134	2167	2128	2178
Densidad Humeda (g/cm3)	2.267	2.262	2.177	2.228	2.090	2.255
Densidad seca (g/cm3)	2.024	1.965	1.941	1.885	1.866	1.861

HUMEDAD

Recipiente N°	1	2	3	4	5	6
Recipiente + suelo humedo (g)	630.5	611.8	611.3	666.3	700.1	648.8
Recipiente + suelo seco (g)	570.0	541.6	551.8	572.0	630.3	550.3
Masa del agua (g)	60.5	70.2	59.5	94.3	69.8	98.5
Masa de recipiente (g)	65.8	77.4	62.3	54.1	47.9	84.5
Masa suelo seco (g)	504.2	464.2	489.5	517.9	582.4	465.8
Contenido de humedad(%)	12.0	15.1	12.2	18.2	12.0	21.1

EXPANSIÓN

FECHA	T	HORA	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				mm	%		mm	%		mm	%
05/05/2023	0	8:06:00 a. m.	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00
06/05/2023	24	8:07:00 a. m.	88	0.88	0.75	128	1.28	1.09	170	1.70	1.45
07/05/2023	48	8:05:00 a. m.	100	1.00	0.85	152	1.52	1.30	221	2.21	1.89
08/05/2023	72	8:06:00 a. m.	110	1.10	0.94	181	1.81	1.55	272	2.72	2.32
09/05/2023	96	8:04:00 a. m.	113	1.13	0.97	183	1.83	1.56	275	2.75	2.35

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN (pulg)	CARGA ESTÁNDAR Lb/pulg2	MOLDE CARGA Lb/pulg2	I		MOLDE CARGA Lb/pulg2	II		MOLDE CARGA Lb/pulg2	III	
			CORRECCIÓN			CORRECCIÓN			CORRECCIÓN	
			Lb pulg2	CBR (%)		Lb pulg2	CBR (%)		Lb pulg2	CBR (%)
0.000		0			0			0		
0.025		22.8			15.9			9.1		
0.050		56.5			39.6			22.6		
0.075		91.8			64.3			36.7		
0.100	1000	140.3	144.0	14.4	98.2	100.0	10.0	56.1	58.0	5.8
0.125		193.9			135.7			77.5		
0.150		253.3			177.3			101.3		
0.175		298.9			209.2			119.5		
0.200	1500	349.5	345.0	23.0	244.7	243.0	16.2	139.8	140.0	9.3
0.300		539.0			377.3			215.6		
0.400		699.1			489.4			279.6		
0.500		812.2			568.5			324.9		

Observaciones : La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante.
 Sé aplico una carga de asiento de 4.54 kg y luego se taro.

Realizado por : Tec. J.Ch

Equipo usados	Codigo
Balanza	BAL-001
Balanza	BAL-003
Horno	HOR-002
Presna CBR	SPE-002

Chavez
Jean Chavez R
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



Javier Francisco
JAVIER FRANCISCO
 ULLOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

**CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)
 NTP 339.145 / ASTM D-1883**

N° INFORME : JCH 23-104
 SOLICITANTE : BUENO CONDORI MARCO ANTONIO & RAMÍREZ ALOR JHUNIOR JESÚS
 ENTIDAD : -
 PROYECTO : ADICIÓN DE ESCOMBROS DE CONSTRUCCIÓN AL MATERIAL DE LA BASE PARA PAVIMENTO FLEXIBLE,
 AV. JOSE SACO - CARABAYLLO - 2022

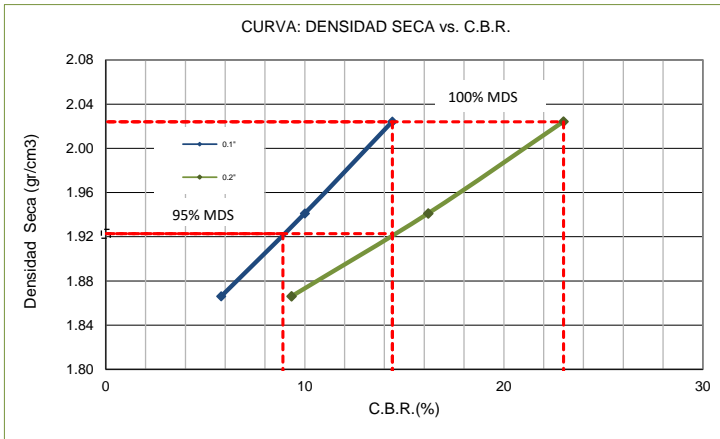
Fecha de Recepción : 03/05/23
 Fecha de Ejecución : 05/05/23

UBICACIÓN : AV. JOSE SACO - CARABAYLLO
 FECHA : MAYO DEL 2023

Calicata : C-3 Cota : -
 Muestra : M-1 Via : -
 Prof.(m) : 0.00-1.50

Clasificación SUCS : CL-ML
 Clasificación AASHTO : A-4(1)

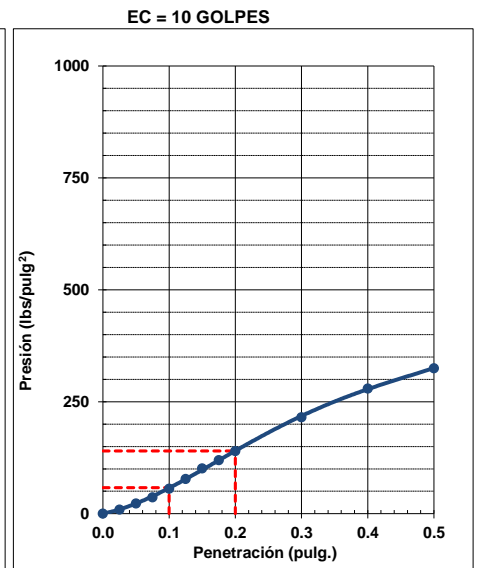
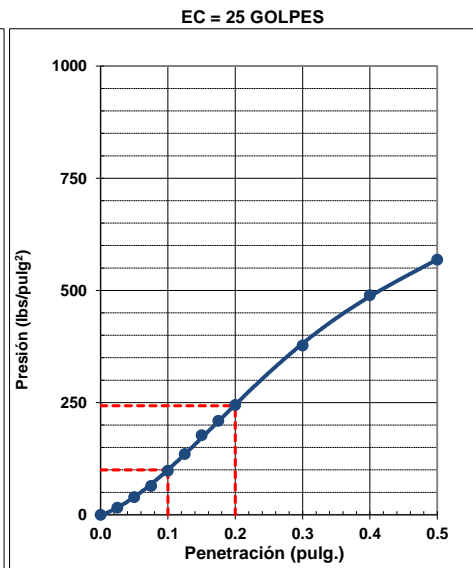
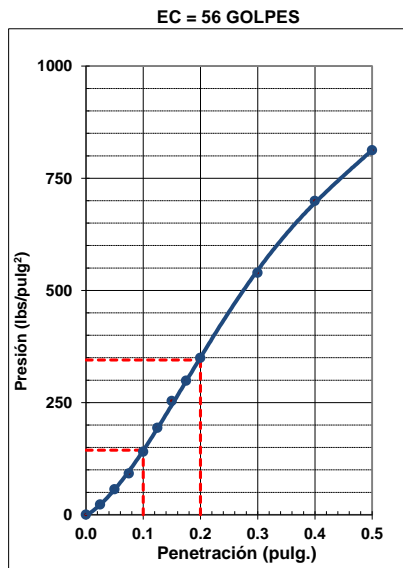
Coordenadas : -



MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 2.024
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 12.0
 95% MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 1.923

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%) 0.1"	14.4	0.2": 23.0
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%) 0.1"	8.9	0.2": 14.4

RESULTADOS:
 C.B.R. al 100% de la M.D.S. 0.1" = 14.4
 C.B.R. al 95% de la M.D.S. 0.1" = 8.9
 C.B.R. al 100% de la M.D.S. 0.2" = 23.0
 C.B.R. al 95% de la M.D.S. 0.2" = 14.4



Observaciones : La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante.

Equipo usados	Codigo
Balanza	BAL-001
Balanza	BAL-003
Horno	HOR-002
Presna CBR	SPE-002

Chavez
Jean Chavez R.
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



Javier Francisco Ulloa Clavijo
**JAVIER FRANCISCO
 ULLOA CLAVIJO**
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667



FORMULARIO

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS

Código : C-15
 Revisión : 1
 Fecha Exel : -
 Página : 1 de 1

**DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE DE CARAS FRACTURADAS
 ASTM D-5821 MTC E 210**

Informe : JCH 23-104
Solicitante : BUENO CONDORI MARCO ANTONIO & RAMÍREZ ALOR JHUNIOR JESÚS
Proyecto : ADICIÓN DE ESCOMBROS DE CONSTRUCCIÓN AL MATERIAL DE LA BASE PARA PAVIMENTO FLEXIBLE, AV. JOSÉ SACO, CARABAYLLO - 2022
Ubicación : AV. JOSE SACO - CARABAYLLO
Fecha : MAYO DEL 2023

Cantera : LOS PRIMOS **Progresiva** : -
Calicata : AFIRMADO **Coordenadas** : -
Muestra : -
Prof. (m.) : -

TOTAL AGREGADO CON UNA O MAS CARAS FRACTURADAS (%) : **100.0**

TOTAL AGREGADO CON UNA CARA FRACTURADA (%)

Tamíz		Peso Requerido (gr)	Peso Muestra (gr)	Peso Material con Caras Fracturadas (gr.)	Material con Caras Fracturadas (%)	Granulometria, (%) Retenido	Promedio Caras Fracturadas
Pasa	Retiene						
1 1/2"	1"	3000	3002.0	5.2	0.2	20.3	3.5
1"	3/4"	1500	1503.0	3.3	0.2	20.3	4.5
3/4"	1/2"	500	1012.0	0.0	0.0	35.5	0.0
1/2"	3/8"	200	301.0	3.0	1.0	23.9	23.9
TOTALES						100	31.8

Porcentaje con una Cara Fracturada : **0.3**

TOTAL AGREGADO CON DOS O MÁS CARAS FRACTURADAS (%)

Tamíz		Peso Requerido (gr)	Peso Muestra (gr)	Peso Material con Caras Fracturadas (gr.)	Material con Caras Fracturadas (%)	Granulometria, (%) Retenido	Promedio Caras Fracturadas
Pasa	Retiene						
1 1/2"	1"	3000	3002.0	2995.5	99.8	20.3	2023.5
1"	3/4"	1500	1503.0	1499.7	99.8	20.3	2023.4
3/4"	1/2"	500	1012.0	1012.0	100.0	35.5	3549.4
1/2"	3/8"	300	301.0	298.0	99.0	23.9	2370.9
TOTALES						100	9967.3

Porcentaje con dos ó mas Caras Fracturadas : **99.7**

La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante.
 Ejecutado por : Tec. G.NR

Equipos Usados	Código
Balanza	BAL-001
Horno	HOR-001 ó HOR-002

Chavez
Jean Chavez R.
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



Javier Ulloa
JAVIER FRANCISCO ULLOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

PRÓCTOR MODIFICADO
NTP 339.141 / ASTM D-1557

N° INFORME : JCH 23-104
SOLICITANTE : BUENO CONDORI MARCO ANTONIO & RAMÍREZ ALOR JHUNIOR
ENTIDAD : -
PROYECTO : ADICIÓN DE ESCOMBROS DE CONSTRUCCIÓN AL MATERIAL DE LA BASE PARA PAVIMENTO FLEXIBLE, AV. JOSÉ SACO, CARABAYLLO - 2022

Fecha de Recepción : 03/05/23
Fecha de Ejecución : 10/05/23

UBICACIÓN : AV. JOSE SACO - CARABAYLLO
FECHA : MAYO DEL 2023

Calicata : AFIRMADO
Muestra : NATURAL
Prof.(m) : -

Cantera : LOS PRIMOS
Via : -
Coordenadas : -

Clasificación SUCS : GC-GM
Clasificación AASHTO : A-2-4(0)

Peso específico : -
Metodo : C

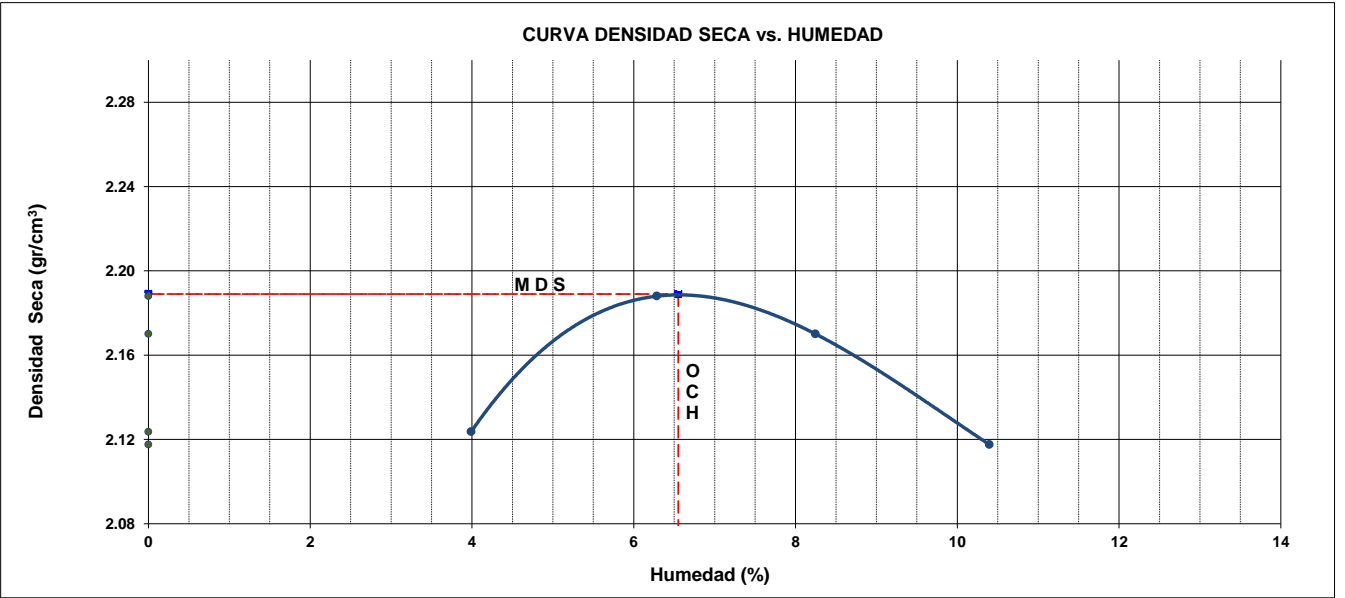
COMPACTACIÓN

Prueba N°	1	2	3	4
Masa del molde + Suelo compacto (g)	11115	11364	11414	11390
Masa del Molde (g)	6420	6420	6420	6420
Masa suelo compacto (g)	4695	4944	4994	4970
Volumen del Molde (cm ³)	2126.0	2126.0	2126.0	2126.0
Densidad Humeda (g/cm ³)	2.208	2.325	2.349	2.338
Densidad seca (g/cm ³)	2.124	2.188	2.170	2.118

HUMEDAD

Recipiente N°	1	2	3	4
Recipiente + suelo humedo (g)	730.5	797.4	862.2	812.1
Recipiente + suelo seco (g)	705.7	755.0	812.4	751.0
Masa del agua (g)	24.8	42.4	49.8	61.1
Masa de tara (g)	84.1	80.3	208.5	163.3
Masa suelo seco (g)	621.6	674.7	603.9	587.7
Contenido de humedad(%)	4.0	6.3	8.2	10.4

Maxima Densidad Seca : 2.189 (g/cm³)
Optimo Contenido Humedad : 6.6 (%)



Observaciones : La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante.

Realizado por : Tec. J.Ch

Equipos usados	Codigo
Balanza	BAL-001
Balanza	BAL-003
Horno	HOR-002

J. Chavez R.
Jean Chavez R.
Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



Javier Francisco Ulloa Clavijo
JAVIER FRANCISCO ULLOA CLAVIJO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 193667

CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)
NTP 339.145 / ASTM D-1883

N° INFORME : JCH 23-104
SOLICITANTE : BUENO CONDORI MARCO ANTONIO & RAMÍREZ ALOR JHUNIOR JESÚS
ENTIDAD : -
PROYECTO : ADICIÓN DE ESCOMBROS DE CONSTRUCCIÓN AL MATERIAL DE LA BASE PARA PAVIMENTO FLEXIBLE, AV. JOSÉ SACO, CARABAYLLO - 2022
UBICACIÓN : AV. JOSE SACO - CARABAYLLO
FECHA : MAYO DEL 2023

Fecha de Recepción : 03/05/23
Fecha de Ejecución : 10/05/23

Calicata : AFIRMADO
Muestra : NATURAL
Prof. (m) : -
MDS (gr/cm3) : 2.189
OCH (%) : 6.6

Cantera : LOS PRIMOS
Via : -
Coordenadas : -

Clasificación SUCS : GC-GM
Clasificación AASHTO : A-2-4(0)

COMPACTACIÓN

N° molde	I		II		III	
	56		25		10	
N° de golpes por capa						
Condición de la muestra	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado	No saturado	saturado
Peso del molde + Suelo compacto (g)	12714	12826	12625	12771	12458	12666
Peso del Molde (g)	7755	7755	7832	7832	7792	7792
Peso suelo compacto (g)	4959	5071	4793	4939	4666	4874
Volumen del suelo (cm3)	2126	2159	2123	2167	2142	2195
Densidad Humeda (g/cm3)	2.333	2.348	2.258	2.279	2.179	2.221
Densidad seca (g/cm3)	2.189	2.193	2.118	2.115	2.045	2.050

HUMEDAD

Recipiente N°	1	2	3	4	5	6
Recipiente + suelo humedo (g)	672.3	659.9	630.1	602.3	638.3	669.2
Recipiente + suelo seco (g)	635.7	620.3	594.8	562.1	604.1	623.8
Masa del agua (g)	36.6	39.6	35.3	40.2	34.2	45.4
Masa de recipiente (g)	77.4	62.3	58.7	44.1	80.2	77.4
Masa suelo seco (g)	558.3	558.0	536.1	518.0	523.9	546.4
Contenido de humedad(%)	6.6	7.1	6.6	7.8	6.5	8.3

EXPANSIÓN

FECHA	T	HORA	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				mm	%		mm	%		mm	%
10/05/2023	0	8:06:00 a. m.	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00
11/05/2023	24	8:07:00 a. m.	102	1.02	0.87	136	1.36	1.16	160	1.60	1.37
12/05/2023	48	8:05:00 a. m.	145	1.45	1.24	186	1.86	1.59	220	2.20	1.88
13/05/2023	72	8:06:00 a. m.	182	1.82	1.56	236	2.36	2.02	287	2.87	2.45
14/05/2023	96	8:04:00 a. m.	185	1.85	1.58	241	2.41	2.06	290	2.90	2.48

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN (pulg)	CARGA ESTÁNDAR Lb/pulg2	MOLDE CARGA Lb/pulg2	I		MOLDE CARGA Lb/pulg2	II		MOLDE CARGA Lb/pulg2	III	
			CORRECCIÓN			CORRECCIÓN			CORRECCIÓN	
			Lb pulg2	CBR (%)		Lb pulg2	CBR (%)		Lb pulg2	CBR (%)
0.000		0			0			0		
0.025		142.6			97.9			55.9		
0.050		362.8			249.0			142.3		
0.075		587.2			403.0			230.3		
0.100	1000	802.2	811.0	81.1	550.5	556.5	55.7	314.6	318.0	31.8
0.125		1024.5			703.1			401.8		
0.150		1211.2			831.2			475.0		
0.175		1363.2			935.5			534.6		
0.200	1500	1520.5	1600.0	106.7	1043.5	1090.0	72.7	596.3	635.0	42.3
0.300		1946.3			1335.7			763.2		
0.400		2151.8			1476.7			843.8		
0.500		2495.7			1712.8			978.7		


Observaciones : La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante.
Sé aplico una carga de asiento de 4.54 kg y luego se taro.

Realizado por Tec. J.Ch

Equipo usados	Codigo
Balanza	BAL-001
Balanza	BAL-003
Horno	HOR-002
Prensa CBR	SPE-002


Jean Chavez R
Tec. Suelos, Asfalto y Concreto

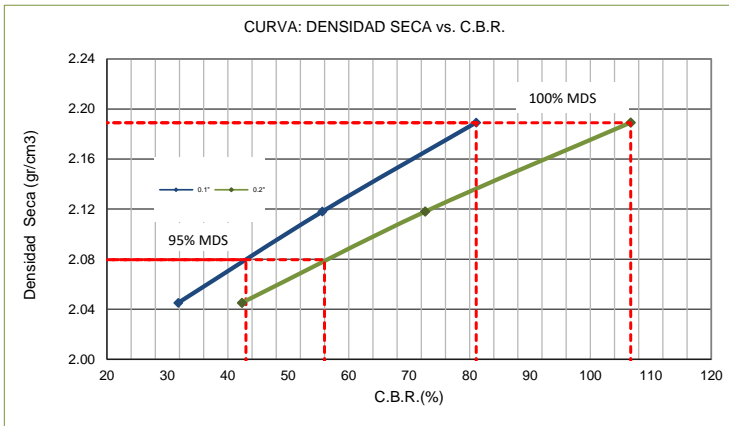



JAVIER FRANCISCO ULLOA CLAVIJO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 193667

**CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)
 NTP 339.145 / ASTM D-1883**

N° INFORME : JCH 23-104
 SOLICITANTE : BUENO CONDORI MARCO ANTONIO & RAMÍREZ ALOR JHUNIOR JESÚS
 ENTIDAD : -
 PROYECTO : ADICIÓN DE ESCOMBROS DE CONSTRUCCIÓN AL MATERIAL DE LA BASE PARA PAVIMENTO FLEXIBLE, AV. JOSÉ SACO, CARABAYLLO - 2022
 UBICACIÓN : AV. JOSE SACO - CARABAYLLO
 FECHA : MAYO DEL 2023
 Fecha de Recepción : 03/05/23
 Fecha de Ejecución : 10/05/23

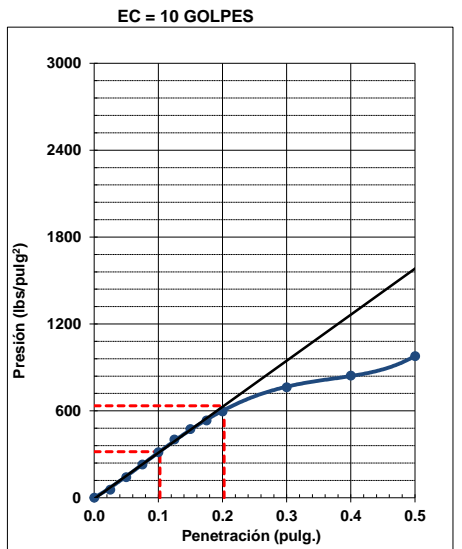
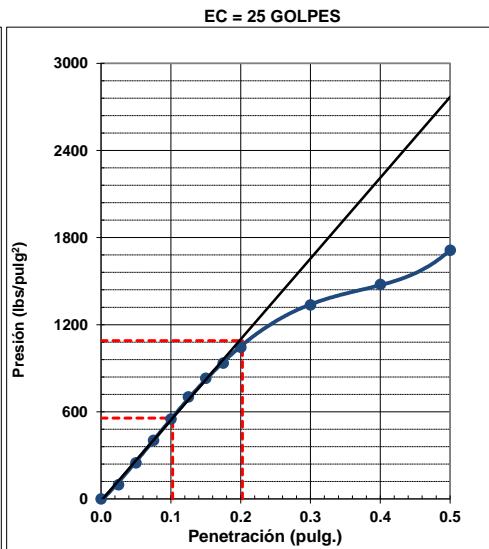
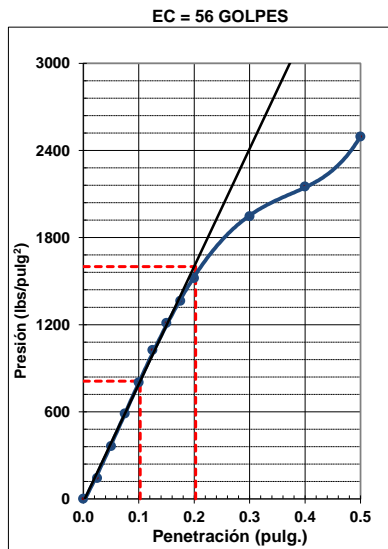
Calicata : AFIRMADO Cantera : LOS PRIMOS
 Muestra : NATURAL Via : -
 Prof.(m) : -
 Clasificación SUCS : GC-GM
 Clasificación AASHTO : A-2-4(0)
 Coordenadas : -



MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 2.189
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 6.6
 95% MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 2.080

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%) 0.1" :	81.1	0.2" :	106.7
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%) 0.1" :	43.0	0.2" :	56.0

RESULTADOS:
 C.B.R. al 100% de la M.D.S. 0.1" = 81.1
 C.B.R. al 95% de la M.D.S. 0.1" = 43.0
 C.B.R. al 100% de la M.D.S. 0.2" = 106.7
 C.B.R. al 95% de la M.D.S. 0.2" = 56.0



Observaciones : La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante.
 --

Equipo usados	Codigo
Balanza	BAL-001
Balanza	BAL-003
Horno	HOR-002
Presna CBR	SPE-002

J. Chavez
Jean Chavez R.
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



Javier Francisco Ulloa Clavijo
JAVIER FRANCISCO ULLOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

PRÓCTOR MODIFICADO
NTP 339.141 / ASTM D-1557

N° INFORME : JCH 23-104
SOLICITANTE : BUENO CONDORI MARCO ANTONIO & RAMÍREZ ALOR JHUNIOR
ENTIDAD : -
PROYECTO : ADICIÓN DE ESCOMBROS DE CONSTRUCCIÓN AL MATERIAL DE LA BASE PARA PAVIMENTO FLEXIBLE, AV. JOSÉ SACO, CARABAYLLO - 2022

Fecha de Recepción : 03/05/23
Fecha de Ejecución : 10/05/23

UBICACIÓN : AV. JOSE SACO - CARABAYLLO
FECHA : MAYO DEL 2023

Calicata : AFIRMADO
Muestra : NATURAL + 8% DE ESCOMBROS
Prof.(m) : -

Cantera : LOS PRIMOS
Via : -
Coordenadas : -

Clasificación SUCS : GC-GM
Clasificación AASHTO : A-2-4(0)

Peso específico : -
Metodo : C

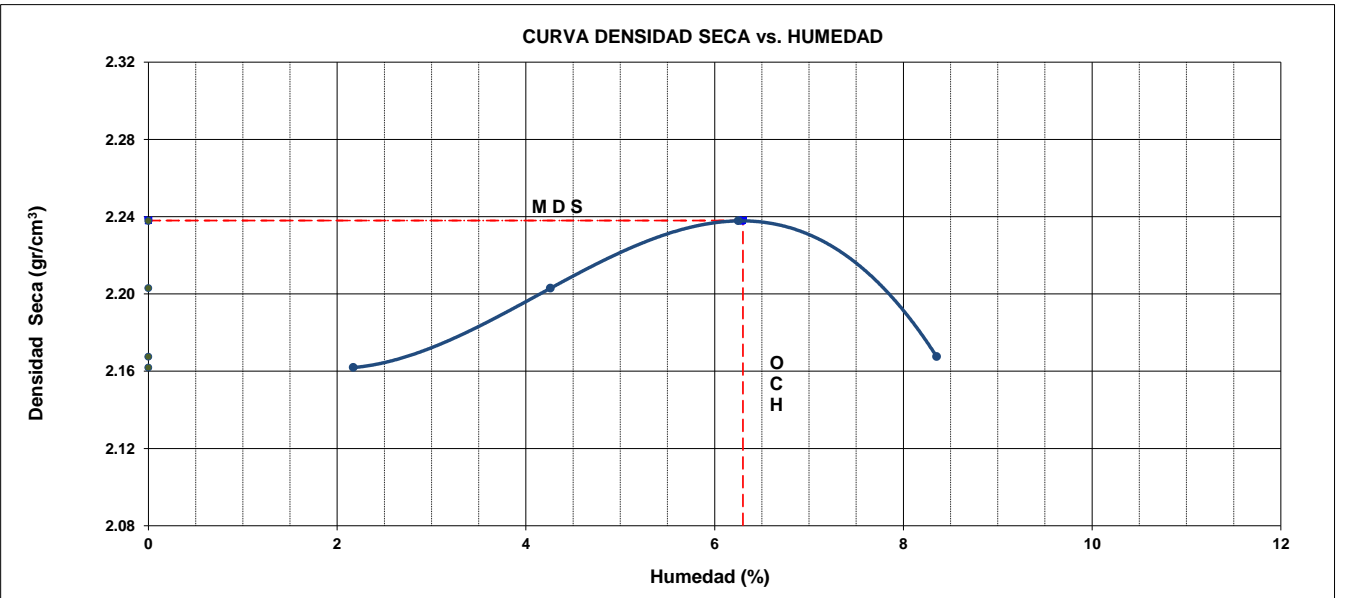
COMPACTACIÓN

Prueba N°	1	2	3	4
Masa del molde + Suelo compacto (g)	11116	11303	11475	11413
Masa del Molde (g)	6420	6420	6420	6420
Masa suelo compacto (g)	4696	4883	5055	4993
Volumen del Molde (cm ³)	2126.0	2126.0	2126.0	2126.0
Densidad Humeda (g/cm ³)	2.209	2.297	2.378	2.349
Densidad seca (g/cm ³)	2.162	2.203	2.238	2.167

HUMEDAD

Recipiente N°	1	2	3	4
Recipiente + suelo humedo (g)	629.5	687.1	662.3	602.9
Recipiente + suelo seco (g)	617.7	661.3	627.0	561.5
Masa del agua (g)	11.8	25.8	35.3	41.4
Masa de tara (g)	74.4	55.7	62.3	65.9
Masa suelo seco (g)	543.3	605.6	564.7	495.6
Contenido de humedad(%)	2.2	4.3	6.3	8.4

Maxima Densidad Seca : 2.238 (g/cm³)
Optimo Contenido Humedad : 6.3 (%)



Observaciones : La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante.

Realizado por : Tec. J.Ch

Equipos usados	Codigo
Balanza	BAL-001
Balanza	BAL-003
Horno	HOR-002

J. Chavez R.
Jean Chavez R.
Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



Javier Francisco Ulloa Clavijo
JAVIER FRANCISCO ULLOA CLAVIJO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 193667



FORMULARIO

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS

Código : D-20
 Revisión : 2
 Fecha : 01/03/23
 Página : 2 de 3

CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)
 NTP 339.145 / ASTM D-1883

N° INFORME : JCH 23-104
 SOLICITANTE : BUENO CONDORI MARCO ANTONIO & RAMÍREZ ALOR JHUNIOR JESÚS
 ENTIDAD : -
 PROYECTO : ADICIÓN DE ESCOMBROS DE CONSTRUCCIÓN AL MATERIAL DE LA BASE PARA PAVIMENTO FLEXIBLE, AV. JOSÉ SACO, CARABAYLLO - 2022
 UBICACIÓN : AV. JOSE SACO - CARABAYLLO
 FECHA : MAYO DEL 2023

Fecha de Recepción : 03/05/23
 Fecha de Ejecución : 10/05/23

Calicata : AFIRMADO
 Muestra : NATURAL + 8% DE ESCOMBROS
 Prof.(m) : -

Cantera : LOS PRIMOS
 Via : -
 Clasificación SUCS : GC-GM
 Clasificación AASHTO : A-2-4(0)

MDS (gr/cm3) : 2.238
 OCH (%) : 6.3

Coordenadas : -

COMPACTACIÓN

N° molde	I		II		III	
	56		25		10	
N° de golpes por capa						
Condición de la muestra	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado	No saturado	saturado
Peso del molde + Suelo compacto (g)	13173	13279	12535	12723	11241	11488
Peso del Molde (g)	8138	8138	7693	7693	6600	6600
Peso suelo compacto (g)	5035	5141	4842	5030	4641	4888
Volumen del suelo (cm3)	2117	2157	2128	2172	2120	2170
Densidad Humeda (g/cm3)	2.378	2.383	2.276	2.315	2.190	2.253
Densidad seca (g/cm3)	2.238	2.230	2.141	2.159	2.061	2.086

HUMEDAD

Recipiente N°	1	2	3	4	5	6
Recipiente + suelo humedo (g)	652.1	629.9	610.1	622.3	628.3	688.7
Recipiente + suelo seco (g)	617.5	594.0	577.4	583.4	595.0	643.9
Masa del agua (g)	34.6	35.9	32.7	38.9	33.3	44.8
Masa de recipiente (g)	65.3	70.1	55.8	45.7	62.2	84.9
Masa suelo seco (g)	552.2	523.9	521.6	537.7	532.8	559.0
Contenido de humedad(%)	6.3	6.9	6.3	7.2	6.2	8.0

EXPANSIÓN

FECHA	T	HORA	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				mm	%		mm	%		mm	%
10/05/2023	0	8:06:00 a. m.	0	0.00	0.00	10	0.00	0.00	5	0.00	0.00
11/05/2023	24	8:07:00 a. m.	108	1.08	0.92	126	1.16	0.99	142	1.37	1.18
12/05/2023	48	8:05:00 a. m.	163	1.63	1.39	186	1.76	1.50	205	2.00	1.72
13/05/2023	72	8:06:00 a. m.	219	2.19	1.87	225	2.15	1.84	277	2.72	2.33
14/05/2023	96	8:04:00 a. m.	221	2.21	1.88	256	2.46	2.10	280	2.75	2.36

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN (pulg)	CARGA ESTÁNDAR Lb/pulg2	MOLDE CARGA Lb/pulg2	I		MOLDE CARGA Lb/pulg2	II		MOLDE CARGA Lb/pulg2	III	
			CORRECCIÓN			CORRECCIÓN			CORRECCIÓN	
			Lb pulg2	CBR (%)		Lb pulg2	CBR (%)		Lb pulg2	CBR (%)
0.000		0			0			0		
0.025		182.1			140.1			98.1		
0.050		421.1			324.0			226.8		
0.075		682.9			525.3			367.7		
0.100	1000	904.9	967.5	96.7	696.1	744.2	74.4	487.2	521.0	52.1
0.125		1096.1			843.2			590.2		
0.150		1252.0			963.1			674.2		
0.175		1377.2			1059.4			741.6		
0.200	1500	1477.4	1550.0	103.3	1136.5	1200.0	80.0	795.5	850.0	56.7
0.300		1767.7			1359.7			951.8		
0.400		1936.1			1489.3			1042.5		
0.500		2162.6			1663.5			1164.5		

Observaciones : La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante.
 Sé aplico una carga de asiento de 4.54 kg y luego se taro.

Realizado por Tec. J.Ch

Equipo usados	Codigo
Balanza	BAL-001
Balanza	BAL-003
Horno	HOR-002
Prensa CBR	SPE-002

Chavez
Jean Chavez R.
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto

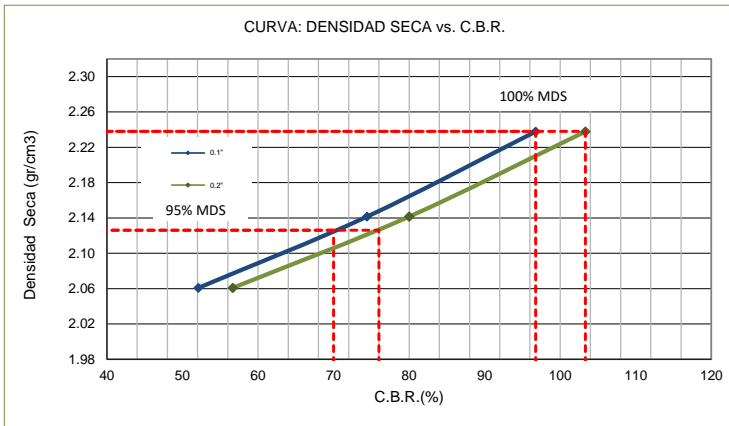


Javier Francisco
JAVIER FRANCISCO
 ULLOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

**CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)
 NTP 339.145 / ASTM D-1883**

N° INFORME : JCH 23-104
 SOLICITANTE : BUENO CONDORI MARCO ANTONIO & RAMÍREZ ALOR JHUNIOR JESÚS
 ENTIDAD : -
 PROYECTO : ADICIÓN DE ESCOMBROS DE CONSTRUCCIÓN AL MATERIAL DE LA BASE PARA PAVIMENTO FLEXIBLE, AV. JOSÉ SACO, CARABAYLLO - 2022
 UBICACIÓN : AV. JOSE SACO - CARABAYLLO
 FECHA : MAYO DEL 2023
 Fecha de Recepción : 03/05/23
 Fecha de Ejecución : 10/05/23

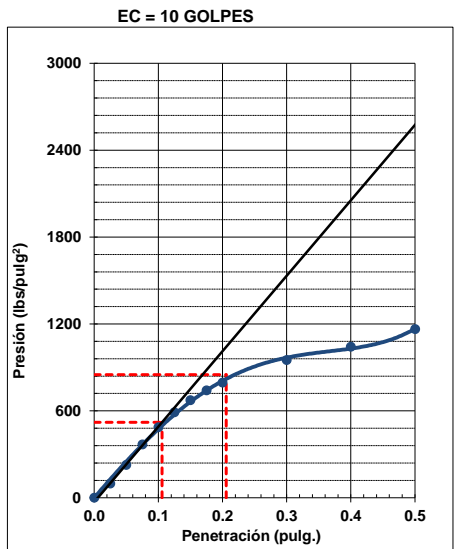
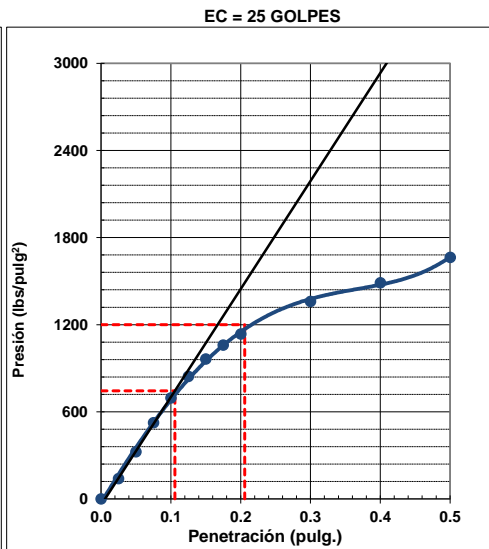
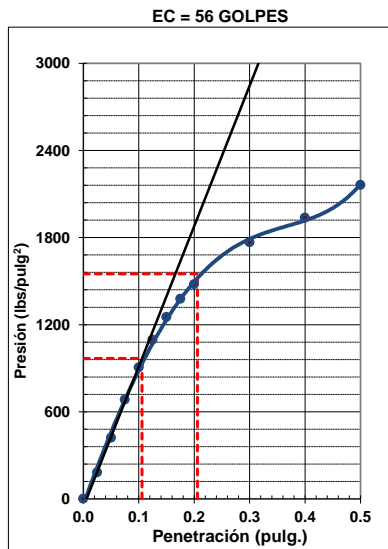
Calicata : AFIRMADO
 Muestra : NATURAL + 8% DE ESCOMBROS
 Prof.(m) : -
 Cantera : LOS PRIMOS
 Via : -
 Clasificación SUCS : GC-GM
 Clasificación AASHTO : A-2-4(0)
 Coordenadas : -



MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 2.238
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 6.3
 95% MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 2.126

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%) 0.1" :	96.7	0.2" :	103.3
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%) 0.1" :	70.0	0.2" :	76.0

RESULTADOS:
 C.B.R. al 100% de la M.D.S. 0.1" = 96.7
 C.B.R. al 95% de la M.D.S. 0.1" = 70.0
 C.B.R. al 100% de la M.D.S. 0.2" = 103.3
 C.B.R. al 95% de la M.D.S. 0.2" = 76.0



Observaciones : La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante.
 --

Equipo usados	Codigo
Balanza	BAL-001
Balanza	BAL-003
Horno	HOR-002
Prensa CBR	SPE-002

Chavez
Jean Chavez R
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



Javier Francisco
JAVIER FRANCISCO
 ULLOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

PRÓCTOR MODIFICADO
NTP 339.141 / ASTM D-1557

N° INFORME : JCH 23-104
SOLICITANTE : BUENO CONDORI MARCO ANTONIO & RAMÍREZ ALOR JHUNIOR
ENTIDAD : -
PROYECTO : ADICIÓN DE ESCOMBROS DE CONSTRUCCIÓN AL MATERIAL DE LA BASE PARA PAVIMENTO FLEXIBLE, AV. JOSÉ SACO, CARABAYLLO - 2022

Fecha de Recepción : 03/05/23
Fecha de Ejecución : 10/05/23

UBICACIÓN : AV. JOSE SACO - CARABAYLLO
FECHA : MAYO DEL 2023

Calicata : AFIRMADO
Muestra : NATURAL + 16% DE ESCOMBROS
Prof.(m) : -

Cantera : LOS PRIMOS
Via : -
Coordenadas : -

Clasificación SUCS : GC-GM
Clasificación AASHTO : A-2-4(0)

Peso específico : -
Metodo : C

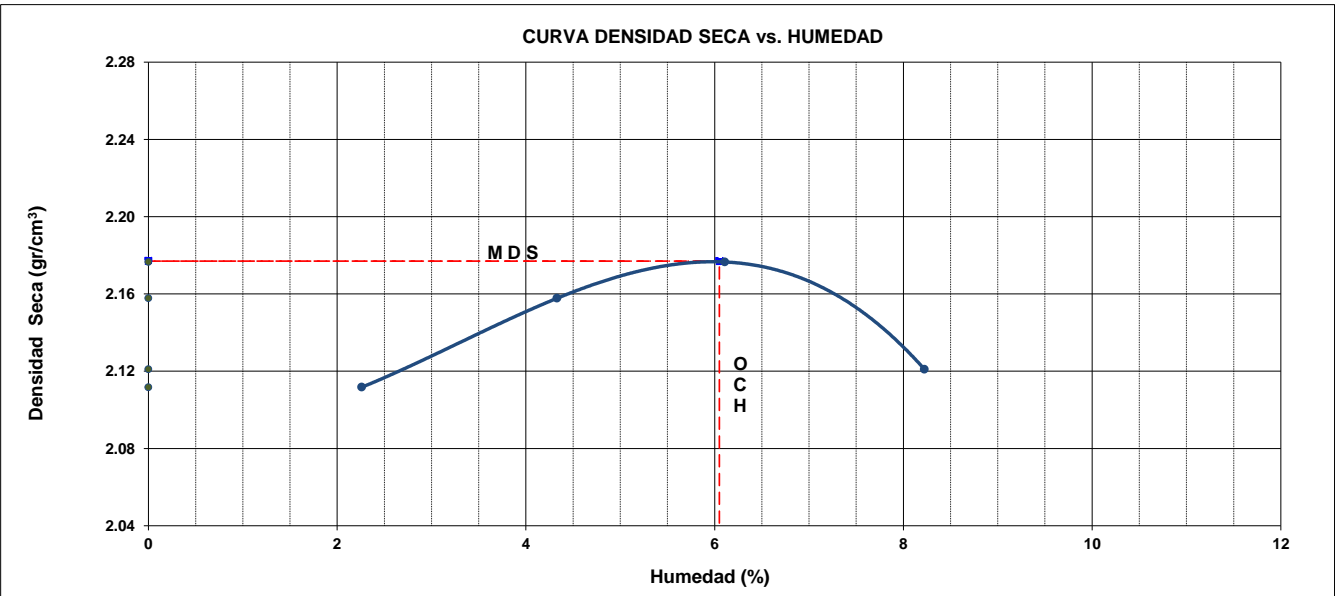
COMPACTACIÓN

Prueba N°	1	2	3	4
Masa del molde + Suelo compacto (g)	11011	11206	11330	11300
Masa del Molde (g)	6420	6420	6420	6420
Masa suelo compacto (g)	4591	4786	4910	4880
Volumen del Molde (cm ³)	2126.0	2126.0	2126.0	2126.0
Densidad Humeda (g/cm ³)	2.159	2.251	2.310	2.295
Densidad seca (g/cm ³)	2.112	2.158	2.177	2.121

HUMEDAD

Recipiente N°	1	2	3	4
Recipiente + suelo humedo (g)	621.3	657.6	642.1	612.8
Recipiente + suelo seco (g)	608.9	632.6	609.6	571.0
Masa del agua (g)	12.4	25.0	32.5	41.8
Masa de tara (g)	60.4	55.2	77.6	62.7
Masa suelo seco (g)	548.5	577.4	532.0	508.3
Contenido de humedad(%)	2.3	4.3	6.1	8.2

Maxima Densidad Seca : 2.177 (g/cm³)
Optimo Contenido Humedad : 6.1 (%)



Observaciones : La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante.

Realizado por : Tec. J.Ch

Equipos usados	Codigo
Balanza	BAL-001
Balanza	BAL-003
Horno	HOR-002

J. Chavez R.
Jean Chavez R.
Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



Javier Francisco Ulloa Clavijo
JAVIER FRANCISCO ULLOA CLAVIJO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 193667

CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)
NTP 339.145 / ASTM D-1883

N° INFORME : JCH 23-104
 SOLICITANTE : BUENO CONDORI MARCO ANTONIO & RAMÍREZ ALOR JHUNIOR JESÚS
 ENTIDAD : -
 PROYECTO : ADICIÓN DE ESCOMBROS DE CONSTRUCCIÓN AL MATERIAL DE LA BASE PARA PAVIMENTO FLEXIBLE, AV. JOSÉ SACO, CARABAYLLO - 2022
 UBICACIÓN : AV. JOSE SACO - CARABAYLLO
 FECHA : MAYO DEL 2023

Fecha de Recepción : 03/05/23
 Fecha de Ejecución : 10/05/23

Calicata : AFIRMADO
 Muestra : NATURAL + 16% DE ESCOMBROS
 Prof.(m) : -

Cantera : LOS PRIMOS
 Via : -
 Coordenadas : -

Clasificación SUCS : GC-GM
 Clasificación AASHTO : A-2-4(0)

MDS (gr/cm3) : 2.177
 OCH (%) : 6.1

COMPACTACIÓN

N° molde	I		II		III	
	56		25		10	
N° de golpes por capa						
Condición de la muestra	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado	No saturado	saturado
Peso del molde + Suelo compacto (g)	12853	12990	12509	12689	12952	13188
Peso del Molde (g)	7941	7941	7741	7741	8381	8381
Peso suelo compacto (g)	4912	5049	4768	4948	4571	4807
Volumen del suelo (cm3)	2126	2166	2140	2185	2118	2167
Densidad Humeda (g/cm3)	2.310	2.331	2.228	2.264	2.158	2.218
Densidad seca (g/cm3)	2.177	2.188	2.101	2.112	2.033	2.051

HUMEDAD

Recipiente N°	1	2	3	4	5	6
Recipiente + suelo humedo (g)	687.1	649.6	620.8	632.1	648.3	623.0
Recipiente + suelo seco (g)	650.6	613.7	589.0	593.4	614.1	581.0
Masa del agua (g)	36.5	35.9	31.8	38.7	34.2	42.0
Masa de recipiente (g)	55.3	67.1	65.8	55.7	61.2	64.5
Masa suelo seco (g)	595.3	546.6	523.2	537.7	552.9	516.5
Contenido de humedad(%)	6.1	6.6	6.1	7.2	6.2	8.1

EXPANSIÓN

FECHA	T	HORA	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				mm	%		mm	%		mm	%
10/05/2023	0	8:06:00 a. m.	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00
11/05/2023	24	8:07:00 a. m.	102	1.02	0.87	118	1.18	1.01	143	1.43	1.23
12/05/2023	48	8:05:00 a. m.	173	1.73	1.48	195	1.95	1.67	224	2.24	1.92
13/05/2023	72	8:06:00 a. m.	214	2.14	1.84	246	2.46	2.10	268	2.68	2.30
14/05/2023	96	8:04:00 a. m.	216	2.16	1.85	249	2.49	2.13	271	2.71	2.33

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN (pulg)	CARGA ESTÁNDAR Lb/pulg2	MOLDE CARGA Lb/pulg2	I		MOLDE CARGA Lb/pulg2	II		MOLDE CARGA Lb/pulg2	III	
			CORRECCIÓN			CORRECCIÓN			CORRECCIÓN	
			Lb pulg2	CBR (%)		Lb pulg2	CBR (%)		Lb pulg2	CBR (%)
0.000		0			0			0		
0.025		177.5			135.0			94.5		
0.050		432.3			328.9			230.2		
0.075		728.1			553.9			387.7		
0.100	1000	961.3	932.8	93.3	731.3	709.6	71.0	511.9	496.8	49.7
0.125		1180.8			898.3			628.8		
0.150		1371.9			1043.7			730.6		
0.175		1513.0			1151.0			805.7		
0.200	1500	1651.8	1650.0	110.0	1256.6	1260.0	84.0	879.6	900.0	60.0
0.300		1994.2			1517.1			1062.0		
0.400		2118.5			1591.6			1087.9		
0.500		2494.7			1897.9			1328.6		

Observaciones : La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante.
 Sé aplico una carga de asiento de 4.54 kg y luego se taro.

Realizado por Tec. J.Ch

Equipo usados	Codigo
Balanza	BAL-001
Balanza	BAL-003
Horno	HOR-002
Prensa CBR	SPE-002

Chavez
Jean Chavez R
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto

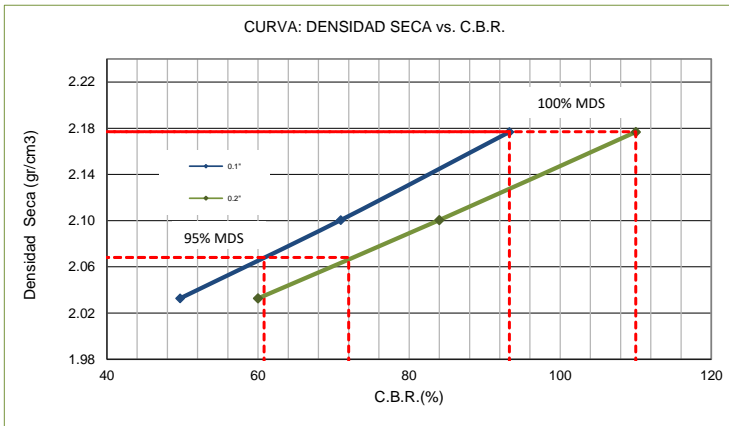


Javier Francisco
JAVIER FRANCISCO
 ULLOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

**CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)
 NTP 339.145 / ASTM D-1883**

N° INFORME : JCH 23-104
 SOLICITANTE : BUENO CONDORI MARCO ANTONIO & RAMÍREZ ALOR JHUNIOR JESÚS
 ENTIDAD : -
 PROYECTO : ADICIÓN DE ESCOMBROS DE CONSTRUCCIÓN AL MATERIAL DE LA BASE PARA PAVIMENTO FLEXIBLE, AV. JOSÉ SACO, CARABAYLLO - 2022
 UBICACIÓN : AV. JOSE SACO - CARABAYLLO
 FECHA : MAYO DEL 2023
 Fecha de Recepción : 03/05/23
 Fecha de Ejecución : 10/05/23

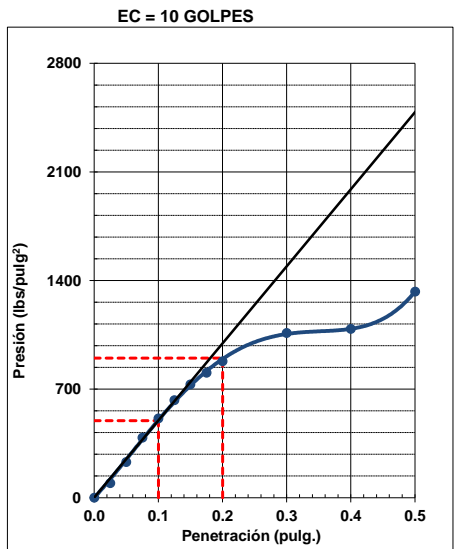
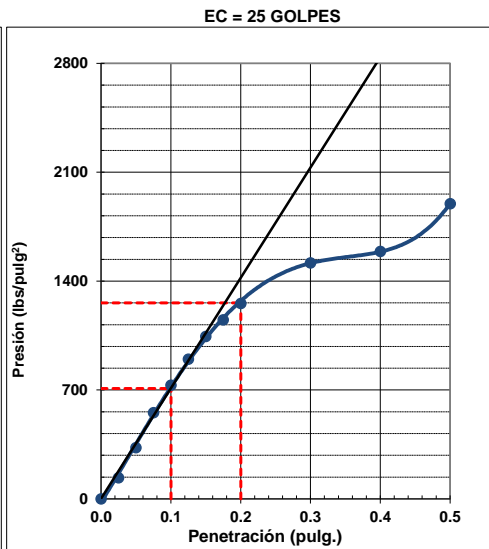
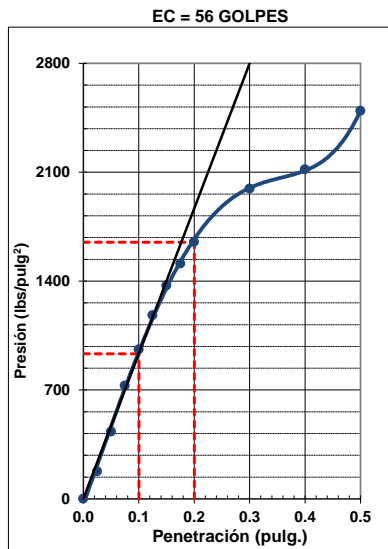
Calicata : AFIRMADO
 Muestra : NATURAL + 16% DE ESCOMBROS
 Prof.(m) : -
 Cantera : LOS PRIMOS
 Via : -
 Clasificación SUCS : GC-GM
 Clasificación AASHTO : A-2-4(0)
 Coordenadas : -



MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 2.177
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 6.1
 95% MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 2.068

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%) 0.1"	93.3	0.2"	110.0
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%) 0.1"	60.8	0.2"	72.0

RESULTADOS:
 C.B.R. al 100% de la M.D.S. 0.1" = 93.3
 C.B.R. al 95% de la M.D.S. 0.1" = 60.8
 C.B.R. al 100% de la M.D.S. 0.2" = 110.0
 C.B.R. al 95% de la M.D.S. 0.2" = 72.0



Observaciones : La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante.
 --

Equipo usados	Codigo
Balanza	BAL-001
Balanza	BAL-003
Horno	HOR-002
Presna CBR	SPE-002

JCH
Jean Chavez R.
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



Javier Francisco Ulloa Clavijo
JAVIER FRANCISCO ULLOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)
NTP 339.145 / ASTM D-1883

N° INFORME : JCH 23-104
 SOLICITANTE : BUENO CONDORI MARCO ANTONIO & RAMÍREZ ALOR JHUNIOR JESÚS
 ENTIDAD : -
 PROYECTO : ADICIÓN DE ESCOMBROS DE CONSTRUCCIÓN AL MATERIAL DE LA BASE PARA PAVIMENTO FLEXIBLE. AV. JOSÉ SACO. CARABAYLLO -
 UBICACIÓN : AV. JOSE SACO - CARABAYLLO
 FECHA : MAYO DEL 2023

Fecha de Recepción : 03/05/23
 Fecha de Ejecución : 10/05/23

Calicata : AFIRMADO
 Muestra : NATURAL + 24% ESCOMBROS
 Prof.(m) : -
 MDS (gr/cm3) : 2.084
 OCH (%) : 5.9

Cantera : LOS PRIMOS
 Vía : -
 Coordenadas : -

Clasificación SUCS : GC-GM
 Clasificación AASHTO : A-2-4(0)

COMPACTACIÓN

N° molde	I		II		III	
	56		25		10	
N° de golpes por capa						
Condición de la muestra	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado	No saturado	saturado
Peso del molde + Suelo compacto (g)	12602	12795	13054	13311	12160	12490
Peso del Molde (g)	7906	7906	8515	8515	7795	7795
Peso suelo compacto (g)	4696	4889	4539	4796	4365	4695
Volumen del suelo (cm3)	2129	2164	2127	2167	2140	2184
Densidad Humeda (g/cm3)	2.206	2.259	2.134	2.213	2.040	2.150
Densidad seca (g/cm3)	2.084	2.122	2.016	2.064	1.926	1.994

HUMEDAD

Recipiente N°	1	2	3	4	5	6
Recipiente + suelo humedo (g)	659.9	589.9	610.3	622.8	611.0	595.7
Recipiente + suelo seco (g)	627.0	557.2	580.2	585.1	580.9	559.0
Masa del agua (g)	32.9	32.7	30.1	37.7	30.1	36.7
Masa de recipiente (g)	67.2	52.3	68.4	64.9	70.2	87.4
Masa suelo seco (g)	559.8	504.9	511.8	520.2	510.7	471.6
Contenido de humedad(%)	5.9	6.5	5.9	7.2	5.9	7.8

EXPANSIÓN

FECHA	T	HORA	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				mm	%		mm	%		mm	%
10/05/2023	0	8:06:00 a. m.	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00
11/05/2023	24	8:07:00 a. m.	100	1.00	0.85	111	1.11	0.95	133	1.33	1.14
12/05/2023	48	8:05:00 a. m.	159	1.59	1.36	178	1.78	1.53	185	1.85	1.58
13/05/2023	72	8:06:00 a. m.	194	1.94	1.66	217	2.17	1.86	239	2.39	2.04
14/05/2023	96	8:04:00 a. m.	195	1.95	1.67	219	2.19	1.88	242	2.42	2.07

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN (pulg)	CARGA ESTÁNDAR Lb/pulg2	MOLDE CARGA Lb/pulg2	I		MOLDE CARGA Lb/pulg2	II		MOLDE CARGA Lb/pulg2	III	
			CORRECCIÓN			CORRECCIÓN			CORRECCIÓN	
			Lb pulg2	CBR (%)		Lb pulg2	CBR (%)		Lb pulg2	CBR (%)
0.000		0			0			0		
0.025		185.6			129.9			74.2		
0.050		488.3			341.8			195.3		
0.075		714.9			500.4			286.0		
0.100	1000	937.6	901.0	90.1	656.3	630.7	63.1	375.0	360.4	36.0
0.125		1131.0			791.7			452.4		
0.150		1332.2			932.5			532.9		
0.175		1484.5			1039.2			593.8		
0.200	1500	1640.8	1650.0	110.0	1148.6	1150.0	76.7	656.3	665.0	44.3
0.300		2190.7			1533.5			876.3		
0.400		2570.6			1799.4			1028.2		
0.500		2930.0			2051.0			1172.0		

Observaciones : La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante.
 Sé aplico una carga de asiento de 4.54 kg y luego se taro.
 Realizado por Tec. J.Ch

Equipo usados	Codigo
Balanza	BAL-001
Balanza	BAL-003
Horno	HOR-002
Prensa CBR	SPE-002

Chavez
Jean Chavez R
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



Javier Francisco
JAVIER FRANCISCO
 ULLOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

ENSAYO DE PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS
ASTM D 4791 - NTP 400.040.1999 - MTC E-223

Informe : JCH 23-104
Solicitante : BUENO CONDORI MARCO ANTONIO & RAMÍREZ ALOR JHUNIOR JESÚS
Proyecto : ADICIÓN DE ESCOMBROS DE CONSTRUCCIÓN AL MATERIAL DE LA BASE PARA PAVIMENTO FLEXIBLE, AV. JOSÉ SACO, CARABAYLLO - 2022
Ubicación : AV. JOSE SACO - CARABAYLLO
Fecha : MAYO DEL 2023

Cantera : LOS PRIMOS **Progresiva** : -
Calicata : AFIRMADO **Coordenadas** : -
Muestra : -
Prof. (m.) : -

Relación Espesor/Longitud : 1/3

PORCENTAJE DE PARTICULAS CHATAS (%) **3**

Tamiz		Total Partículas		Partículas Chatas		Porcentaje Chatas Fracción (%)	Granulometria (%) retenido	Porcentaje Chatas corregido (%)
Pasa	Retiene	Peso Inicial (gr)	N°	Peso (gr)	N°			
2 1/2"	2"							
2"	1 1/2"							
1 1/2"	1"	5000.0	107	206.5	8	4.1	29.7	1.23
1"	3/4"	4001.0	234	64.0	6	1.6	11.7	0.19
3/4"	1/2"	2002.0	375	62.2	14	3.1	34.1	1.06
1/2"	3/8"	1000.0	494	9.5	9	1.0	24.6	0.23
-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTALES							100.0	2.70

PORCENTAJE DE PARTICULAS ALARGADAS (%) **1**

Tamiz		Total Partículas		Partículas Alargadas		Porcentaje Alargamiento Fracción (%)	Gradación original (%)	Porcentaje Alargamiento corregido (%)
Pasa	Retiene	Peso Inicial (gr)	N°	Peso (gr)	N°			
2 1/2"	2"							
2"	1 1/2"							
1 1/2"	1"	5000.0	107	95.2	2	1.9	29.7	0.56
1"	3/4"	4001.0	234	36.3	4	0.9	11.7	0.11
3/4"	1/2"	2002.0	375	18.1	8	0.9	34.1	0.31
1/2"	3/8"	1000.0	494	19.1	19	1.9	24.6	0.47
-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTALES							100.0	1.45

PORCENTAJE DE PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS (%) **0**

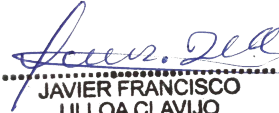
Tamiz		Total Partículas		Partículas Chatas y Alargadas		Porcentaje Chatas y Alargadas Fracción (%)	Gradación original (%)	Porcentaje Chatas y Alargadas corregido (%)
Pasa	Retiene	Peso Inicial (gr)	N°	Peso (gr)	N°			
2 1/2"	2"							
2"	1 1/2"							
1 1/2"	1"	5000.0	107				29.7	
1"	3/4"	4001.0	234				11.7	
3/4"	1/2"	2002.0	375	-	-	-	34.1	-
1/2"	3/8"	1000.0	494	-	-	-	24.6	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTALES							100.0	0


Nota. La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante
 Ejecutado por : Tec. L.NR

Equipos Usados	Código
Balanza	BAL-009
Horno	HOR-001 ó HOR-002


Jean Chavez R
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




JAVIER FRANCISCO
ULLOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

	FORMULARIO	Código : C-07
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión : 1 Fecha : - Página : 1 de 1

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO
NORMA ASTM C-127 - NTP 400.021 - MTC E-206

N° INFORME : JCH 23-104
SOLICITANTE : BUENO CONDORI MARCO ANTONIO & RAMÍREZ ALOR JHUNIOR JESÚS
PROYECTO : ADICIÓN DE ESCOMBROS DE CONSTRUCCIÓN AL MATERIAL DE LA BASE PARA PAVIMENTO FLEXIBLE, AV. JOSÉ SACO, CARABAYLLO - 2022
UBICACIÓN : AV. JOSE SACO - CARABAYLLO
FECHA : MAYO DEL 2023

Calicata : AFIRMADO
Muestra : -
Prof.(m) : -

Cantera : LOS PRIMOS
Progresiva : -
Coordenadas : -


Temperatura de Ensayo	23 °C			PROMEDIO
	1	2	3	
Muestra N°				
Peso mat. Sat. Superf. seca en aire (gr)	4051.0			
Peso mat. Sat. Superf. seca en agua (gr)	2272.0			
Volumen de masa + volumen de vacios (gr)	1779.0			
Peso de material seco (105°C) (gr)	3983.0			
Volumen de masa (gr)	1711.0			
Peso Bulk (base seca)	2.239			2.239
Peso Bulk (base saturada)	2.277			2.277
Peso aparente (base seca)	2.328			2.328
Porcentaje de absorción (%)	1.71			1.71


Observaciones :
Realizado : Téc. JCh

Equipos Usados	Código
Balanza	BAL-003
Horno	HOR-001


Jean Chavez R.
Téc. Suelos, Asfalto y Concreto




JAVIER FRANCISCO
ULLOA CLAVIJO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 193667

	FORMATO	Código	Q1 - Q2 - Q3
	ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS, ROCAS Y AGUA	Revisión	2
		Fecha	01/03/22
		Página	1 de 1

Nº INFORME : JCH 23-104
SOLICITANTE : BUENO CONDORI MARCO ANTONIO & RAMÍREZ ALOR JHUNIOR JESÚS
ENTIDAD : -
PROYECTO : ADICIÓN DE ESCOMBROS DE CONSTRUCCIÓN AL MATERIAL DE LA BASE PARA PAVIMENTO FLEXIBLE,
AV. JOSE SACO - CARABAYLLO - 2022
UBICACIÓN : AV. JOSE SACO - CARABAYLLO
FECHA : MAYO DEL 2023


Datos de la muestra

Cantera	: Los Primos	Fecha de Recepción	: 03/05/2023
Calicata	: Afirmado	Fecha de Ejecución	: 05/05/2023
Muestra	: Fino	Fecha de Emisión	: 12/05/2023
Profundidad (m)	: -		
Cota (msnm)	: -		
Coordenadas	: -		

SALES SOLUBLES TOTALES	3030	p.p.m.
NORMA BS 1377-Part. 3 - NTP 339.152	0.303	%


Jean Chavez R.
Tec. Suelos, Asfalto y Concreto





**JAVIER FRANCISCO
ULLOA CLAVIJO**
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 193667

Ejecutado Por : D.Crespo

OBSERVACIONES:

- * Según procedimiento de ensayo se fraccionó el suelo por el tamiz N°10.
- * ---
- * --

Equipos	Código
Balanza	BAL-001
Balanza	BAL-004
Horno	HOR-002
Phmetro	EMT-01
Mufla	HOR-003

	FORMATO	Código	Q1 - Q2 - Q3
	ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS, ROCAS Y AGUA	Revisión	2
		Fecha	01/03/22
		Página	1 de 1

Nº INFORME : JCH 23-104
SOLICITANTE : BUENO CONDORI MARCO ANTONIO & RAMÍREZ ALOR JHUNIOR JESÚS
ENTIDAD : -
PROYECTO : ADICIÓN DE ESCOMBROS DE CONSTRUCCIÓN AL MATERIAL DE LA BASE PARA PAVIMENTO FLEXIBLE,
 AV. JOSÉ SACO, CARABAYLLO - 2022
UBICACIÓN : AV. JOSE SACO - CARABAYLLO
FECHA : MAYO DEL 2023

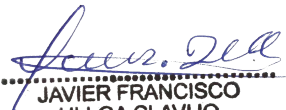
Datos de la muestra

Cantera	: Los Primos	Fecha de Recepción	: 03/05/2023
Calicata	: Afirmado	Fecha de Ejecución	: 05/05/2023
Muestra	: Grueso	Fecha de Emisión	: 12/05/2023
Profundidad (m)	: -		
Cota (msnm)	: -		
Coordenadas	: -		

SALES SOLUBLES TOTALES	732 p.p.m.
NORMA BS 1377-Part. 3 - NTP 339.152	0.073 %


Jean Chavez R
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto





JAVIER FRANCISCO
ULLOA CLAVIJO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 193667

Ejecutado Por : D.Crespo

OBSERVACIONES:

- * Según procedimiento de ensayo se fraccionó el suelo por el tamiz N°10.
- * ---
- * --

Equipos	Código
Balanza	BAL-001
Balanza	BAL-004
Horno	HOR-002
Phmetro	EMT-01
Mufla	HOR-003

	FORMULARIO	Código : D-03
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO	Revisión : 3
		Fecha : 24/03/23
		Página : 1-3

Nº INFORME : JCH 23-104
 SOLICITANTE : BUENO CONDORI MARCO ANTONIO & RAMÍREZ ALOR JHUNIOR JESÚS
 PROYECTO : ADICIÓN DE ESCOMBROS DE CONSTRUCCIÓN AL MATERIAL DE LA BASE PARA PAVIMENTO FLEXIBLE, AV. JOSE SACO - CARABAYLLO - 2022
 UBICACIÓN : AV. JOSE SACO - CARABAYLLO

Datos de la Muestra:

Cantera : LOS PRIMOS
 Calicata : -
 Muestra : AFIRMADO
 Prof. (m) : -
 Fecha de Recepción : 03/05/2023
 Fecha de Ejecución : 12/05/2023
 Fecha de Emisión : 24/05/2023

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D422 / MTC-E107

Peso Global (seco) (g) 3397.1

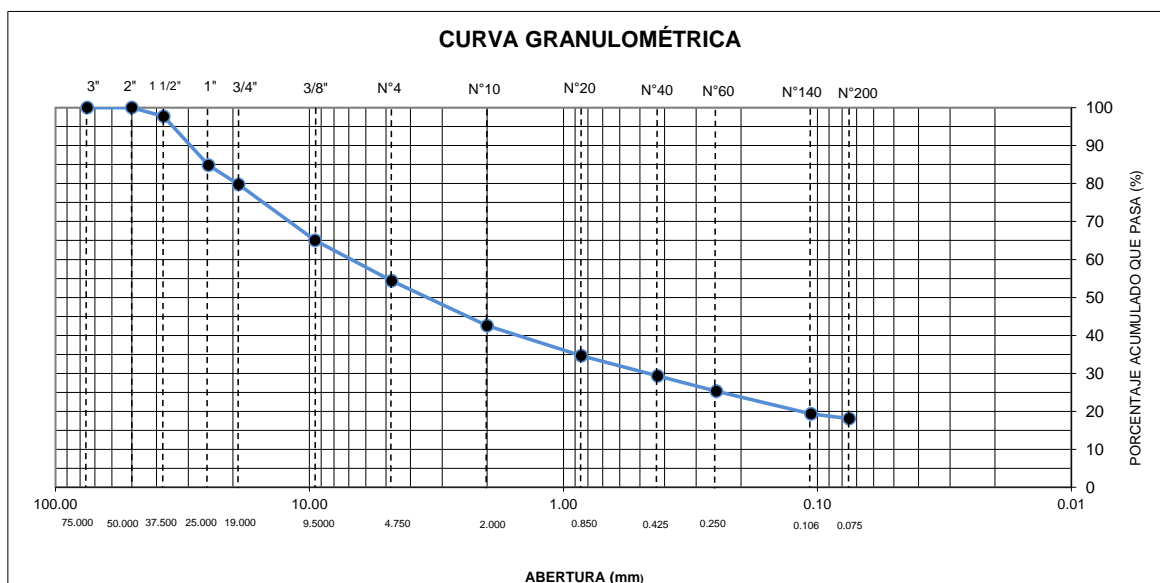
TAMIZ	ABERTURA (mm)	P. RET. (g)	RET. (%)	PASA (%)
3"	75.000	--	--	100.0
2"	50.000	--	--	100.0
1 1/2"	37.500	78.2	2.3	97.7
1"	25.000	436.6	12.9	84.8
3/4"	19.000	171.6	5.1	79.8
3/8"	9.500	501.8	14.8	65.0
Nº 4	4.750	362.1	10.7	54.4
Nº 10	2.000	400.1	11.8	42.6
Nº 20	0.850	268.8	7.9	34.7
Nº 40	0.425	182.5	5.4	29.3
Nº 60	0.250	136.0	4.0	25.3
Nº 140	0.106	202.7	6.0	19.3
Nº 200	0.075	42.6	1.3	18.1
-200.00		614.1	18.1	0.0

% Grava [Nº 4 < f < 3"]	45.6
% Arena [Nº 200 < f < Nº 4]	36.3
% Finos [< Nº 200]	18.1

LÍMITES DE CONSISTENCIA	
Límite Líquido (%) ASTM D4318-05	27.1
Límite Plástico (%) ASTM D4318-05	23.4
Índice de Plasticidad (%) ASTM D4318-05	3.7

Contenido de Humedad ASTM D-2216-05	
Humedad (%)	3.5

CLASIFICACIÓN	
CLASIFICACIÓN SUCS ASTM D 2487-05	GM
CLASIFICACIÓN AASHTO ASTM D 3282-04	A-1-b(0)
Descripción de la muestra :	GRAVA LIMOSA





Observación : El uso de esta información es exclusiva del solicitante.
 Realizado por : Téc. J.CH.

Equipos	Código
Balanza	BAL-001
Balanza	BAL-002
Horno	HOR-002
Copa Casagrande	ELC-003


Jean Chavez R
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




JAVIER FRANCISCO ULLOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP Nº 193667

	FORMULARIO	Código : D-01
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO	Revisión : 3 Fecha : 24/03/23 Página : 2-3

**ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D2216, MTC E 108**

Nº INFORME : JCH 23-104
SOLICITANTE : BUENO CONDORI MARCO ANTONIO & RAMÍREZ ALOR JHUNIOR JESÚS
PROYECTO : ADICIÓN DE ESCOMBROS DE CONSTRUCCIÓN AL MATERIAL DE LA BASE PARA PAVIMENTO FLEXIBLE, AV. JOSE SACO - CARABAYLLO - 2022
UBICACIÓN : AV. JOSE SACO - CARABAYLLO

DATOS DE LA MUESTRA

Cantera : LOS PRIMOS
Calicata : -
Muestra : AFIRMADO
Prof. (m) : -

Fecha de Recepción : 03/05/2023
Fecha de Ejecución : 12/05/2023
Fecha de Emisión : 24/05/2023


Recipiente Nº	1	2
Masa de suelo humedo + recipiente g	1058.7	1023.3
Masa de suelo seco + recipiente g	1024.5	990.6
Masa de recipiente g	56.4	65.8
Masa de agua g	34.2	32.7
Masa de suelo seco g	968.1	924.8
Contenido de agua %	3.5	3.5
Contenido de Humedad (%)	3.5	


Observación : El uso de esta información es exclusiva del solicitante.
Realizado por : Téc. J.CH.

Equipos	Código
Balanza	BAL-001
Horno	HOR-002


Jean Chavez R.
Téc. Suelos, Asfalto y Concreto




**JAVIER FRANCISCO
ULLOA CLAVIJO**
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 193667

	FORMULARIO	Código : D-04
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO	Revisión : 3 Fecha : 24/03/23 Página : 3-3

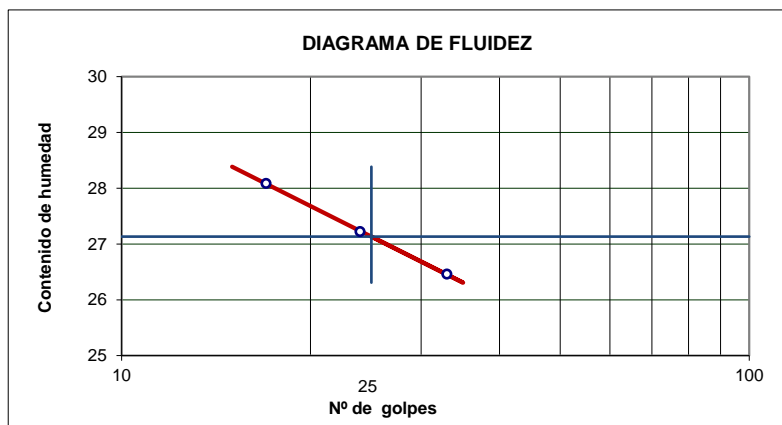
**ENSAYO DE LÍMITE DE CONSISTENCIA
ASTM D4318, MTC E 110 - E 111**

Nº INFORME : JCH 23-104
SOLICITANTE : BUENO CONDORI MARCO ANTONIO & RAMÍREZ ALOR JHUNIOR JESÚS
PROYECTO : ADICIÓN DE ESCOMBROS DE CONSTRUCCIÓN AL MATERIAL DE LA BASE PARA PAVIMENTO FLEXIBLE, AV. JOSE SACO - CARABAYLLO - 2022
UBICACIÓN : AV. JOSE SACO - CARABAYLLO

Datos de la Muestra

Cantera : LOS PRIMOS
Calicata : -
Muestra : AFIRMADO
Prof. (m) : -
Fecha de Recepción : 03/05/2023
Fecha de Ejecución : 12/05/2023
Fecha de Emisión : 24/05/2023

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	1	2
ENSAYO N°	1	2	3	1	2
NÚMERO DE GOLPES	33	24	17		
MASA DE RECIPIENTE (g)	23.87	24.32	21.65	22.10	21.89
MASA DE RECIPIENTE + SUELO HÚMEDO (g)	41.22	39.65	40.03	32.15	30.50
MASA DE RECIPIENTE + SUELO SECO (g)	37.59	36.37	36.00	30.26	28.85
MASA DE AGUA (g)	3.63	3.28	4.03	1.89	1.65
MASA DE SUELO SECO (g)	13.72	12.05	14.35	8.16	6.96
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	26.5	27.2	28.1	23.2	23.7



LÍMITE LÍQUIDO (%)	27.1
LÍMITE PLÁSTICO (%)	23.4
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	3.7

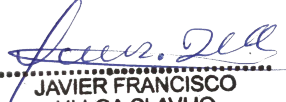
Pasante de la malla N°40

Observación : El uso de esta información es exclusiva del solicitante.
Realizado por : Téc. J.CH.

Equipos	Código
Copa Casagrande	ELC-003
Balanza	BAL-002
Horno	HOR-002
Vidrio esmerilado	---


Jean Chavez R.
Téc. Suelos, Asfalto y Concreto




**JAVIER FRANCISCO
ULLOA CLAVIJO**
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 193667



Laboratorio PP

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



INACAL
DA - Perú
Laboratorio de Calibración
Acreditado

Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-456-2023

Página: 1 de 3

Expediente : 150-2023
Fecha de Emisión : 2023-06-07

1. Solicitante : **LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.**
Dirección : AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO.
2232 URB. SAN HILARION ET. UNO - SAN JUAN DE
LURIGANCHO - LIMA

2. Instrumento de Medición : **BALANZA**

Marca : **OHAUS**
Modelo : **TAJ4001**
Número de Serie : **8338110064**

Alcance de Indicación : **4 000 g**

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

División de Escala Real (d) : **0,1 g**

Procedencia : **CHINA**

Identificación : **BAL-001**

Tipo : **ELECTRÓNICA**

Ubicación : **LABORATORIO**

Fecha de Calibración : **2023-06-01**

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

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Método de Calibración


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

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.
AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2232 URB. SAN HILARION ET. UNO - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02


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

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

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

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



Laboratorio PP

Punto de Precisión SAC

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



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-456-2023

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	24,3	24,4
Humedad Relativa	60,0	61,0

6. Trazabilidad

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE23-C-0134-2023

7. Observaciones

Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 3 992,7 g para una carga de 4 000,0 g

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

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

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

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

De acuerdo con lo indicado por el cliente, la temperatura local varía de 20 °C a 28 °C.

La incertidumbre reportada en el presente certificado de calibración no incluye la contribución a la incertidumbre por deriva de la balanza.

8. Resultados de Medición

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

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 2 000,00 g			Carga L2= 4 000,01 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	2 000,0	0,06	-0,01	3 999,9	0,04	-0,10
2	2 000,0	0,08	-0,03	4 000,0	0,06	-0,02
3	2 000,0	0,05	0,00	4 000,0	0,08	-0,04
4	2 000,0	0,07	-0,02	4 000,0	0,07	-0,03
5	2 000,0	0,06	-0,01	4 000,0	0,05	-0,01
6	2 000,0	0,08	-0,03	4 000,0	0,08	-0,04
7	2 000,0	0,05	0,00	4 000,0	0,06	-0,02
8	2 000,0	0,07	-0,02	4 000,0	0,08	-0,04
9	2 000,0	0,05	0,00	4 000,0	0,07	-0,03
10	2 000,0	0,05	0,00	4 000,0	0,05	-0,01
Diferencia Máxima			0,03	0,09		
Error máximo permitido ±			0,3 g	± 0,3 g		



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

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

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

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



Laboratorio PP

Punto de Precisión SAC

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



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-456-2023

Página: 3 de 3

2	5
1	
3	4

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

	Inicial	Final
Temp. (°C)	24,4	24,4

Posición de la Carga	Determinación de E ₀				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	l (g)	ΔL (g)	E ₀ (g)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)
1	1,00	1,0	0,05	0,00	1 300,00	1 300,0	0,05	0,00	0,00
2		1,0	0,08	-0,03		1 300,0	0,08	-0,03	0,00
3		1,0	0,06	-0,01		1 300,1	0,05	0,10	0,11
4		1,0	0,09	-0,04		1 300,0	0,05	0,00	0,04
5		1,0	0,05	0,00		1 300,1	0,08	0,07	0,07
Error máximo permitido :									± 0,2 g

(*) valor entre 0 y 10 e

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temp. (°C)	24,4	24,3

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp (g)
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	
1,00	1,0	0,05	0,00						
5,00	5,0	0,08	-0,03	-0,03	5,0	0,07	-0,02	-0,02	0,1
50,00	50,0	0,05	0,00	0,00	50,0	0,09	-0,04	-0,04	0,1
100,00	100,0	0,09	-0,04	-0,04	100,0	0,05	0,00	0,00	0,1
500,00	500,0	0,07	-0,02	-0,02	500,0	0,08	-0,03	-0,03	0,1
700,00	700,0	0,06	-0,01	-0,01	700,0	0,06	-0,01	-0,01	0,2
1 000,00	1 000,0	0,09	-0,04	-0,04	1 000,0	0,06	-0,01	-0,01	0,2
1 500,00	1 500,0	0,05	0,00	0,00	1 500,0	0,08	-0,03	-0,03	0,2
2 000,00	2 000,1	0,08	0,07	0,07	2 000,0	0,05	0,00	0,00	0,2
3 000,00	3 000,0	0,06	-0,01	-0,01	3 000,0	0,09	-0,04	-0,04	0,3
4 000,01	4 000,0	0,08	-0,04	-0,04	4 000,0	0,08	-0,04	-0,04	0,3

e.m.p.: error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R + 3,18 \times 10^{-6} \times R$$

Incertidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{2,75 \times 10^{-3} \text{ g}^2 + 1,27 \times 10^{-9} \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza ΔL: Carga Incrementada E: Error encontrado E₀: Error en cero E_c: Error corregido

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

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

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

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



Laboratorio PP

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



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-457-2023

Página: 1 de 3

Expediente : 150-2023
Fecha de Emisión : 2023-06-07

1. Solicitante : LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.
Dirección : AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO.
2232 URB. SAN HILARION ET. UNO - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA

2. Instrumento de Medición : **BALANZA**
Marca : **OHAUS**
Modelo : **SE402F**
Número de Serie : **B145294230**

Alcance de Indicación : **400 g**
División de Escala de Verificación (e) : **0,1 g**
División de Escala Real (d) : **0,01 g**
Procedencia : **NO INDICA**
Identificación : **BAL-002**
Tipo : **ELECTRÓNICA**
Ubicación : **LABORATORIO**
Fecha de Calibración : **2023-06-01**

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

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.


3. Método de Calibración

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

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.
AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2232 URB. SAN HILARION ET. UNO - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA





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

PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

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

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



Laboratorio PP

Punto de Precisión SAC

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



INACAL
DA - Perú
Laboratorio de Calibración
Acreditado

Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-457-2023

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	24,2	24,4
Humedad Relativa	60,0	61,0

6. Trazabilidad

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE23-C-0134-2023

7. Observaciones

Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 399,92 g para una carga de 400,00 g

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

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

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

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

De acuerdo con lo indicado por el cliente, la temperatura local varía de 20 °C a 28 °C.

La incertidumbre reportada en el presente certificado de calibración no incluye la contribución a la incertidumbre por deriva de la balanza.

8. Resultados de Medición

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

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Temp. (°C)					
	Inicial 24,4			Final 24,4		
	Carga L1= 200,000 g			Carga L2= 400,001 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	200,00	0,005	0,000	400,00	0,005	-0,001
2	200,00	0,008	-0,003	400,00	0,008	-0,004
3	200,01	0,005	0,010	400,01	0,006	0,008
4	200,00	0,007	-0,002	400,01	0,008	0,006
5	200,00	0,005	0,000	400,00	0,006	-0,002
6	200,00	0,005	0,000	400,00	0,007	-0,003
7	200,00	0,008	-0,003	400,00	0,005	-0,001
8	200,00	0,008	-0,003	400,00	0,008	-0,004
9	200,00	0,006	-0,001	400,00	0,006	-0,002
10	200,00	0,007	-0,002	400,00	0,005	-0,001
Diferencia Máxima						
	0,013			0,012		
Error máximo permitido	± 0,3 g			± 0,3 g		



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

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

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

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



Laboratorio PP

Punto de Precisión SAC

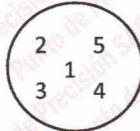
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-457-2023

Página: 3 de 3



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

	Inicial	Final
Temp. (°C)	24,4	24,4

Posición de la Carga	Determinación de E _a				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	l (g)	ΔL (g)	E _o (g)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)
1	0,100	0,10	0,005	0,000	130,000	130,01	0,005	0,010	0,010
2		0,10	0,005	0,000		130,00	0,008	-0,003	-0,003
3		0,10	0,007	-0,002		130,01	0,006	0,009	0,011
4		0,10	0,006	-0,001		130,02	0,009	0,016	0,017
5		0,10	0,008	-0,003		129,99	0,004	-0,009	-0,006
					Error máximo permitido : ± 0,2 g				

(*) valor entre 0 y 10 e

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temp. (°C)	24,3	24,2

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp (g)
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	
0,100	0,10	0,005	0,000						
0,200	0,20	0,008	-0,003	-0,003	0,20	0,007	-0,002	-0,002	0,1
2,000	2,00	0,006	-0,001	-0,001	2,00	0,006	-0,001	-0,001	0,1
10,000	10,00	0,008	-0,003	-0,003	10,00	0,008	-0,003	-0,003	0,1
50,000	50,00	0,005	0,000	0,000	50,00	0,005	0,000	0,000	0,1
70,000	70,01	0,009	0,006	0,006	70,01	0,006	0,009	0,009	0,2
100,000	100,01	0,005	0,010	0,010	100,01	0,008	0,007	0,007	0,2
150,000	150,02	0,007	0,018	0,018	150,02	0,006	0,019	0,019	0,2
200,000	200,01	0,005	0,010	0,010	200,01	0,008	0,007	0,007	0,2
300,000	300,00	0,009	-0,004	-0,004	300,01	0,005	0,010	0,010	0,3
400,001	400,01	0,006	0,008	0,008	400,01	0,006	0,008	0,008	0,3

e.m.p.: error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 4,52 \times 10^{-5} \times R$$

Incertidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{4,97 \times 10^{-5} \text{ g}^2 + 2,14 \times 10^{-9} \times R^2}$$


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

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02


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

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

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

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



Laboratorio PP

Punto de Precisión SAC

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



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-459-2023

Página: 1 de 3

Expediente : 150-2023
Fecha de Emisión : 2023-06-07

1. Solicitante : LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.
Dirección : AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO.
2232 URB. SAN HILARION ET. UNO - SAN JUAN DE
LURIGANCHO - LIMA

2. Instrumento de Medición : BALANZA
Marca : OHAUS
Modelo : R31P30
Número de Serie : 8338210058

Alcance de Indicación : 30 000 g

División de Escala
de Verificación (e) : 1 g

División de Escala Real (d) : 1 g

Procedencia : CHINA

Identificación : BAL-003

Tipo : ELECTRÓNICA

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de Calibración : 2023-06-01

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

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Método de Calibración

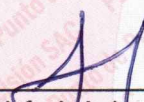
La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del SNM-INDECOPI.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.
AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2232 URB. SAN HILARION ET. UNO - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02


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

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

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

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



Laboratorio PP

Punto de Precisión SAC

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



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-459-2023

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	24,2	24,3
Humedad Relativa	61,0	62,0

6. Trazabilidad

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE23-C-0134-2023
	Pesa (exactitud F1)	1AM-0057-2022
	Pesa (exactitud F1)	LM-C-226-2022
	Pesa (exactitud F1)	LM-C-227-2022

7. Observaciones

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

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

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

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

De acuerdo con lo indicado por el cliente, la temperatura local varía de 20 °C a 28 °C.

La incertidumbre reportada en el presente certificado de calibración no incluye la contribución a la incertidumbre por deriva de la balanza.

8. Resultados de Medición

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

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Inicial			Final		
	Carga L1= 15 000,0 g	Temp. (°C)		Carga L2= 30 000,0 g	Temp. (°C)	
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)
1	15 000	0,5	0,0	30 001	0,8	0,7
2	15 000	0,9	-0,4	30 001	0,6	0,9
3	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,9	-0,4
4	15 000	0,8	-0,3	30 000	0,5	0,0
5	15 000	0,5	0,0	30 000	0,8	-0,3
6	15 000	0,7	-0,2	30 000	0,6	-0,1
7	15 001	0,9	0,6	30 001	0,9	0,6
8	15 000	0,8	-0,3	30 001	0,5	1,0
9	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,8	-0,3
10	15 001	0,5	1,0	30 001	0,6	0,9
Diferencia Máxima			1,4	1,4		
Error máximo permitido ±			2 g	± 3 g		



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

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

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

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



Laboratorio PP

Punto de Precisión SAC

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



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-459-2023

Página: 3 de 3

2	5
1	
3	4

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

	Inicial	Final
Temp. (°C)	24,3	24,2

Posición de la Carga	Determinación de E _o				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	l (g)	ΔL (g)	E _o (g)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)
1	10,0	10	0,9	-0,4	10 000,0	10 000	0,6	-0,1	0,3
2		10	0,6	-0,1		10 000	0,5	0,0	0,1
3		10	0,8	-0,3		10 000	0,9	-0,4	-0,1
4		10	0,5	0,0		10 000	0,8	-0,3	-0,3
5		10	0,7	-0,2		10 000	0,6	-0,1	0,1

(*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido : ± 2 g

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temp. (°C)	24,2	24,2

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp (g)
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	
10,0	10	0,7	-0,2						
50,0	50	0,9	-0,4	-0,2	50	0,5	0,0	0,2	1
500,0	500	0,5	0,0	0,2	500	0,9	-0,4	-0,2	1
2 000,0	2 000	0,8	-0,3	-0,1	2 000	0,6	-0,1	0,1	1
5 000,0	5 000	0,6	-0,1	0,1	5 000	0,8	-0,3	-0,1	1
7 000,0	7 000	0,9	-0,4	-0,2	7 000	0,5	0,0	0,2	2
10 000,0	10 000	0,5	0,0	0,2	10 000	0,7	-0,2	0,0	2
15 000,0	15 000	0,7	-0,2	0,0	15 000	0,9	-0,4	-0,2	2
20 000,0	20 000	0,9	-0,4	-0,2	20 000	0,6	-0,1	0,1	2
25 000,0	25 000	0,8	-0,3	-0,1	25 000	0,7	-0,2	0,0	3
30 000,0	30 000	0,6	-0,1	0,1	30 000	0,6	-0,1	0,1	3

e.m.p.: error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R + 1,91 \times 10^{-6} \times R$$

Incertidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{5,04 \times 10^{-1} \text{ g}^2 + 1,03 \times 10^{-9} \times R^2}$$

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

R : en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

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

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

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



Laboratorio PP

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



INACAL
DA - Perú
Laboratorio de Calibración
Acreditado

Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-460-2023

Página: 1 de 3

Expediente : 150-2023
Fecha de Emisión : 2023-06-07

1. Solicitante : LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.
Dirección : AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO.
2232 URB. SAN HILARION ET. UNO - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA

2. Instrumento de Medición : **BALANZA**

Marca : OHAUS
Modelo : PX224/E
Número de Serie : B823960516

Alcance de Indicación : 220 g

División de Escala de Verificación (e) : 1 mg

División de Escala Real (d) : 0,1 mg

Procedencia : CHINA

Identificación : BAL-004

Tipo : ELECTRÓNICA

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de Calibración : 2023-06-01

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

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Método de Calibración

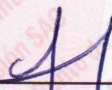
La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del SNM-INDECOPI.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.
AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2232 URB. SAN HILARION ET. UNO - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02


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

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

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

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



Laboratorio PP

Punto de Precisión SAC

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



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-460-2023

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	24,2	24,4
Humedad Relativa	60,0	61,0

6. Trazabilidad

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud E2)	PE22-C-1004-2022

7. Observaciones

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

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

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

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

De acuerdo con lo indicado por el cliente, la temperatura local varía de 20 °C a 28 °C.

La incertidumbre reportada en el presente certificado de calibración no incluye la contribución a la incertidumbre por deriva de la balanza.

8. Resultados de Medición

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

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temp. (°C)	24,3	24,4

Medición N°	Carga L1= 110,00000 g			Carga L2= 219,99998 g		
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)
1	110,0001	0,0	0,1	219,9997	0,0	-0,3
2	110,0000	0,0	0,0	219,9998	0,0	-0,2
3	110,0000	0,0	0,0	219,9998	0,0	-0,2
4	110,0000	0,0	0,0	219,9998	0,0	-0,2
5	110,0001	0,0	0,1	219,9998	0,0	-0,2
6	110,0001	0,0	0,1	219,9999	0,0	-0,1
7	110,0010	0,0	1,0	219,9999	0,0	-0,1
8	110,0000	0,0	0,0	219,9999	0,0	-0,1
9	110,0000	0,0	0,0	219,9990	0,0	-1,0
10	110,0000	0,0	0,0	219,9999	0,0	-0,1
Diferencia Máxima			1,0	0,9		
Error máximo permitido ±			2 mg	± 3 mg		



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

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

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

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



Laboratorio PP

Punto de Precisión SAC

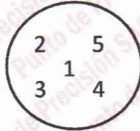
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-460-2023

Página: 3 de 3



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

		Inicial	Final							
		Temp. (°C)	24,4	24,3						
Posición de la Carga	Determinación de E ₀				Determinación del Error corregido					
	Carga mínima (g)	l (g)	ΔL (mg)	E ₀ (mg)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	E _c (mg)	
1	0,00500	0,0053	0,0	0,3	69,99998	69,9999	0,0	-0,1	-0,4	
2		0,0052	0,0	0,2		70,0001	0,0	0,1	-0,1	
3		0,0050	0,0	0,0		69,9999	0,0	-0,1	-0,1	
4		0,0050	0,0	0,0		69,9999	0,0	-0,1	-0,1	
5		0,0049	0,0	-0,1		70,0000	0,0	0,0	0,1	
					Error máximo permitido : ± 2 mg					

(*) valor entre 0 y 10 e

ENSAYO DE PESAJE

		Inicial	Final							
		Temp. (°C)	24,3	24,2						
Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp (mg)	
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	E _c (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	E _c (mg)		
0,00500	0,0050	0,0	0,0							
0,01000	0,0099	0,0	-0,1	-0,1	0,0098	0,0	-0,2	-0,2	1	
0,50000	0,5000	0,0	0,0	0,0	0,5000	0,0	0,0	0,0	1	
2,00001	2,0000	0,0	0,0	0,0	2,0001	0,0	0,1	0,1	1	
5,00000	5,0000	0,0	0,0	0,0	5,0000	0,0	0,0	0,0	1	
20,00001	20,0001	0,0	0,1	0,1	20,0001	0,0	0,1	0,1	1	
49,99997	49,9999	0,0	-0,1	-0,1	49,9998	0,0	-0,2	-0,2	1	
99,99999	100,0001	0,0	0,1	0,1	99,9998	0,0	-0,2	-0,2	2	
149,99996	150,0002	0,0	0,2	0,2	149,9998	0,0	-0,2	-0,2	2	
199,99997	199,9998	0,0	-0,2	-0,2	199,9997	0,0	-0,3	-0,3	2	
219,99998	219,9999	0,0	-0,1	-0,1	219,9999	0,0	-0,1	-0,1	3	

e.m.p.: error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 1,27 \times 10^{-7} \times R$$

Incetidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{1,11 \times 10^{-1} \text{ mg}^2 + 5,39 \times 10^{-10} \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza ΔL: Carga Incrementada E: Error encontrado E₀: Error en cero E_c: Error corregido

R: en mg

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

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

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

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



Informe de Verificación

MS - 0217 - 2023

FM014-050-2023

Página : 1 de 2

Solicitante LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.

Dirección Av. Próceres de la Independencia N° 2232, Urb. San Hilarion Et. Uno, San Juan de Lurigancho - Lima.

Instrumento de medición: COPA CASAGRANDE

Marca FORNEY

Modelo LA-3700

Serie NO INDICA

Identificación ELC-003 (*)

Procedencia NO INDICA

Material BRONCE

El resultados del presente certificado, es válido únicamente para el objeto verificado y se refieren al momento y a las condiciones en que fueron ejecutadas las mediciones, le corresponde al solicitante definir la frecuencia de verificación en función de uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición.

Fecha de verificación 2023-06-06

La verificación se efectuó en:

LABORATORIO DE METROSYSTEMS SRL

Av. Próceres de la independencia Mz. A Lt. 20 Urb. Los Pinos - S.J.L. - Lima

Método de verificación

Referencia ASTM D-4318

Patrón de verificación

Pie de rey con Certificado de Calibración MS-0333-2022.

Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	21,2 °C	21,1 °C
Humedad Relativa	58 %	59 %



Fecha de emisión:

2023-06-06

Ing. Luis Peñaherrera Rebaza

CIP: 128840

METROSYSTEMS SRL

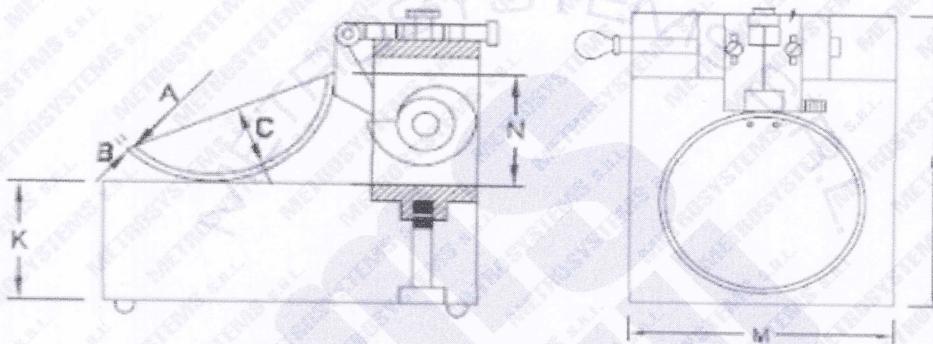
Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta adhesiva que indica el estado "VERIFICADO" METROSYSTEMS SRL

El valor obtenido es el promedio de 3 mediciones realizadas.

(*) Dato indicado en una etiqueta adherida al instrumento.

Dimensiones de la copa casagrande



Descripción		Valor obtenido mm	Especificación mm
A	Radio de la copa	54,41	54 ± 0,5
B	Espesor de la copa	1,75	2,0 ± 0,1
C	Profundidad de la copa	26,93	27 ± 0,5
N	Copa desde la guía	46,75	47 ± 1
K	Espesor de la base	50,70	50 ± 2
L	Largo de la base	124,78	125 ± 2
M	Ancho de la base	150,02	150 ± 2

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

040-CT-MI-2023

Área de Metrología

Página 1 de 7

Expediente : 468-05-2023
Solicitante : LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.
Dirección : Av. Próceres de la Independencia Nro. 2232 Urb. San Hilarión Et. Uno - San Juan de Lurigancho - Lima - Perú
Equipo : HORNO
Marca : A & A INSTRUMENTS
Modelo : STHX-2A
Serie : 190546
Identificación : HOR-002 (*)
Ubicación : Área de Químicos (**)
Procedencia : No indica
Tipo de Ventilación : Natural
Nro. de Niveles : 2
Alcance del Equipo : 50 °C a 300 °C (***)

Características Técnicas del Controlador del Medio Isotermo

Descripción	TERMÓMETRO CONTROLADOR
Marca / Modelo	AutComp / TDC
Alcance de indicación	50 °C a 300 °C
Resolución	0,1 °C
Tipo	Digital
Identificación	No indica

Fecha de Calibración : 2023-06-01
Lugar de Calibración : Área de Químicos - LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.
Av. Próceres de la Independencia Nro. 2232 Urb. San Hilarión Et. Uno - 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-INDECOPI (Segunda Edición) - Junio 2009.

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 únicamente para el instrumento calibrado 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.



2023-06-02

Fecha de emisión

ALVAREZ NAVARRO ANGEL
GUSTAVO
CORPORACION 2M N.S.A.C.
JEFE DE METROLOGIA LAB.01
metrologia@2myn.com
Fecha: 30/05/2023 16:21
Firmado con www.tocapu.pe

VELASCO NAVARRO MIRIAN
ARACELI
CORPORACION 2M N.S.A.C.
GERENTE GENERAL
logistica@2myn.com
Fecha: 02/06/2023 16:22
Firmado con www.tocapu.pe

Cód. de Servicio: 02559-A

Cód. FT-T-03 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

Condiciones ambientales:

	Inicial	Final
Temperatura °C	23,8	24,9
Humedad Relativa %hr	67	63

Patrones de referencia:

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de Referencia CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.	Termómetro Multicanal digital con veinticuatro termopares Tipo K con incertidumbres del orden desde 0,18 °C hasta 0,20 °C.	015-CT-T-2023
Patrones de Referencia a CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.	Termohigrómetro Digital con incertidumbre de U = 0,7 °C / 3,3 %hr	088-CT-H-2023
Patrones de Referencia a ELICROM	Cronómetro Digital con exactitud 0,0012 % y incertidumbres de U = 0,00091 s a 0,080 s	CCP-0981-001-22
Patrones de Referencia a ELICROM	Cinta Métrica Clase II de 0 m a 5 m con resolución de 1 mm y con incertidumbre de U = 0,61 mm	CCP-0489-001-23

Observaciones:

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva, indicando el código de servicio N° 02559-A y la fecha de calibración.
- (*) Código indicado en una etiqueta adherida al equipo.
- (**) Datos proporcionados por el solicitante.
- (***) Dato tomado de la página web del fabricante.
- Los resultados obtenidos corresponden al promedio de 31 lecturas por punto de medición considerado, luego del tiempo de estabilización.
- Las lecturas se iniciaron luego de un tiempo de pre-calentamiento y estabilización de 3 h 15 min
- La calibración se realizó con 80% de la carga típica .
- El tipo de carga que se empleó fueron bandejas con material
- El esquema de distribución y posición de los termopares en los puntos de medición se muestra en la página 7
- Las Temperaturas convencionalmente verdaderas mostradas en los resultados de medición son las de la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (International Temperature Scale ITS-90)
- Para la temperatura de trabajo 60 °C ± 5 °C (**)
Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha , el medio isoterma CUMPLE con los límites especificados de temperatura .
Se programó el controlador de temperatura en 60,5 °C para la temperatura de trabajo
El promedio de temperatura durante la medición fue 59,7 °C
La máxima temperatura detectada fue 61,2 °C y la mínima temperatura detectada fue 58,5 °C
- Para la temperatura de trabajo 110 °C ± 5 °C (**)
Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha , el medio isoterma CUMPLE con los límites especificados de temperatura .
Se programó el controlador de temperatura en 112 °C para la temperatura de trabajo
El promedio de temperatura durante la medición fue 109,6 °C
La máxima temperatura detectada fue 114,9 °C y la mínima temperatura detectada fue 105,7 °C

Resultados de medición:

Temperatura de Calibración: 60 °C ± 5 °C

Tiempo (min)	Term. Del equipo (°C)	Indicaciones corregidas de los sensores expresados en (°C)										T. prom (°C)	Tmax-Tmin (°C)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	60,5	58,8	61,1	60,2	59,4	59,7	58,6	60,9	60,0	58,9	60,3	59,8	2,4
02	60,5	58,7	61,1	60,1	59,3	59,7	58,6	61,0	60,0	58,9	60,4	59,8	2,4
04	60,5	58,8	61,2	60,1	59,3	59,7	58,7	60,9	59,9	59,0	60,3	59,8	2,4
06	60,5	58,7	61,1	60,1	59,4	59,7	58,6	60,8	59,9	58,9	60,3	59,7	2,4
08	60,5	58,6	61,0	59,9	59,3	59,6	58,6	60,8	59,9	58,9	60,3	59,7	2,4
10	60,5	58,7	61,0	60,1	59,3	59,6	58,6	60,9	60,0	58,9	60,3	59,7	2,3
12	60,5	58,8	61,0	60,2	59,3	59,8	58,6	60,9	59,9	58,9	60,4	59,8	2,3
14	60,5	58,7	61,1	59,9	59,2	59,6	58,7	60,8	59,9	59,0	60,3	59,7	2,4
16	60,5	58,7	61,0	59,9	59,2	59,6	58,5	61,0	59,9	58,9	60,3	59,7	2,5
18	60,5	58,7	61,1	59,9	59,4	59,6	58,6	60,8	59,9	59,0	60,3	59,7	2,4
20	60,5	58,8	61,2	60,2	59,4	59,8	58,7	60,9	60,0	59,0	60,3	59,8	2,4
22	60,5	58,8	61,1	60,2	59,4	59,8	58,7	61,0	60,0	59,0	60,4	59,8	2,3
24	60,5	58,7	61,1	60,1	59,3	59,7	58,6	60,9	60,0	59,0	60,3	59,8	2,4
26	60,5	58,6	61,0	59,9	59,2	59,7	58,6	60,8	59,9	58,9	60,3	59,7	2,4
28	60,5	58,7	61,1	60,1	59,3	59,7	58,6	60,9	60,0	59,0	60,4	59,8	2,4
30	60,5	58,8	61,2	60,2	59,3	59,8	58,7	60,9	60,0	59,0	60,4	59,8	2,4
32	60,5	58,7	61,1	59,9	59,3	59,7	58,6	60,9	60,0	59,0	60,3	59,7	2,4
34	60,5	58,7	61,0	60,2	59,2	59,6	58,6	60,8	59,9	58,9	60,3	59,7	2,3
36	60,5	58,8	61,1	60,1	59,3	59,7	58,6	60,9	59,9	58,9	60,3	59,7	2,4
38	60,5	58,8	61,1	60,1	59,3	59,8	58,7	60,9	60,0	59,0	60,4	59,8	2,3
40	60,5	58,7	61,1	59,9	59,2	59,7	58,7	60,8	59,9	59,0	60,3	59,7	2,4
42	60,5	58,6	61,0	60,1	59,4	59,6	58,6	61,0	59,9	58,9	60,3	59,7	2,4
44	60,5	58,7	61,0	60,2	59,3	59,7	58,6	60,8	59,9	58,9	60,4	59,7	2,3
46	60,5	58,7	61,1	60,0	59,2	59,7	58,5	60,8	60,0	59,0	60,4	59,7	2,5
48	60,5	58,7	61,0	60,1	59,4	59,7	58,6	60,8	59,9	58,9	60,3	59,7	2,3
50	60,5	58,6	61,0	60,0	59,2	59,6	58,6	60,8	59,9	58,9	60,3	59,7	2,4
52	60,5	58,7	61,1	60,0	59,3	59,7	58,7	60,9	60,0	59,0	60,4	59,8	2,4
54	60,5	58,8	61,2	60,1	59,3	59,8	58,7	61,0	60,0	58,9	60,3	59,8	2,4
56	60,5	58,8	61,1	60,1	59,3	59,7	58,7	60,9	60,0	59,0	60,4	59,8	2,3
58	60,5	58,7	61,0	59,9	59,2	59,6	58,6	60,8	59,9	59,0	60,3	59,7	2,3
60	60,5	58,8	61,1	60,2	59,4	59,7	58,7	60,9	60,0	59,0	60,4	59,8	2,3
T. PROM	60,5	58,7	61,0	60,0	59,3	59,7	58,7	60,9	59,9	58,9	60,3	59,7	
T.MAX	60,5	58,8	61,2	60,2	59,4	59,8	58,7	61,0	60,0	59,0	60,4		
T.MIN	60,5	58,6	61,0	59,9	59,2	59,6	58,5	60,8	59,9	58,9	60,3		
DTT	0,0	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1		

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	61,2	0,5
Mínima Temperatura Medida	58,5	0,6
Desviación de Temperatura en el Tiempo	0,3	0,1
Desviación de Temperatura en el Espacio	2,3	0,3
Estabilidad Medida (±)	0,15	0,05
Uniformidad Medida	2,5	0,3

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

Tprom: Promedio de las temperaturas en las diez posiciones de medición en un instante dado.

T.MAX: Temperatura máxima.

T.MIN: Temperatura mínima.

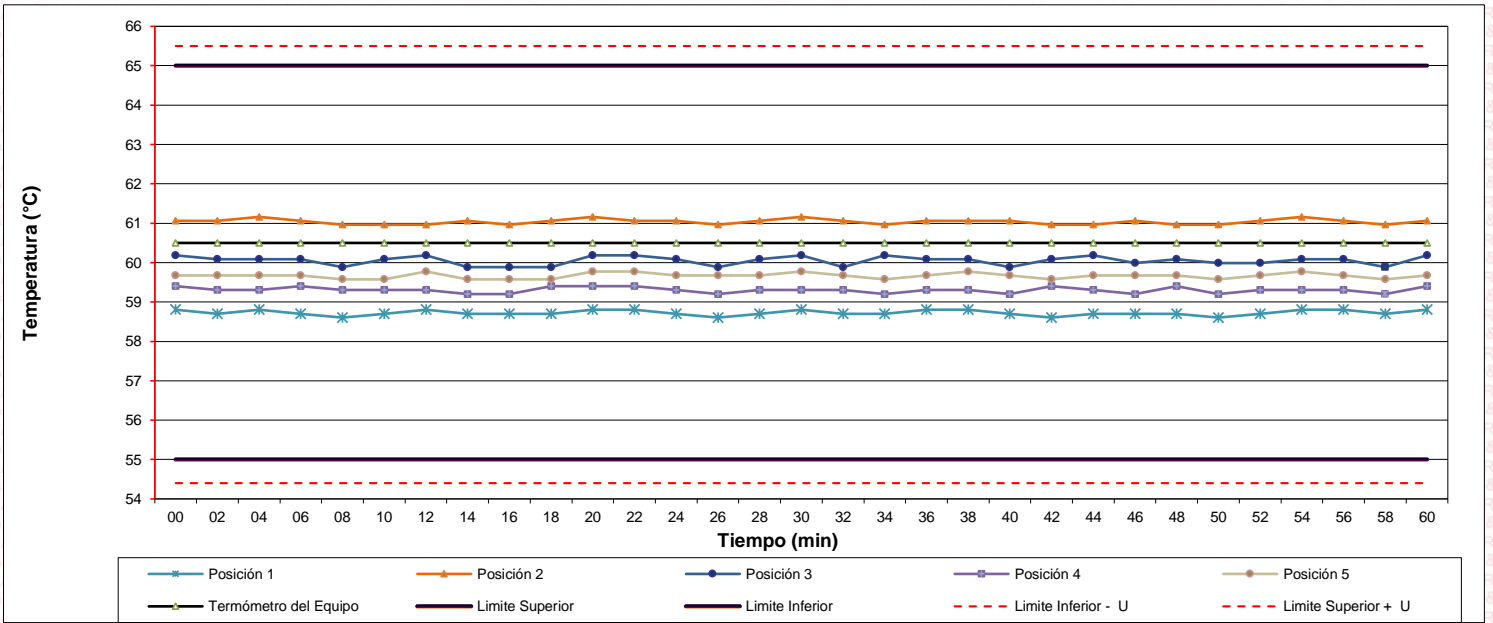
DTT: Desviación de temperatura en el tiempo.

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

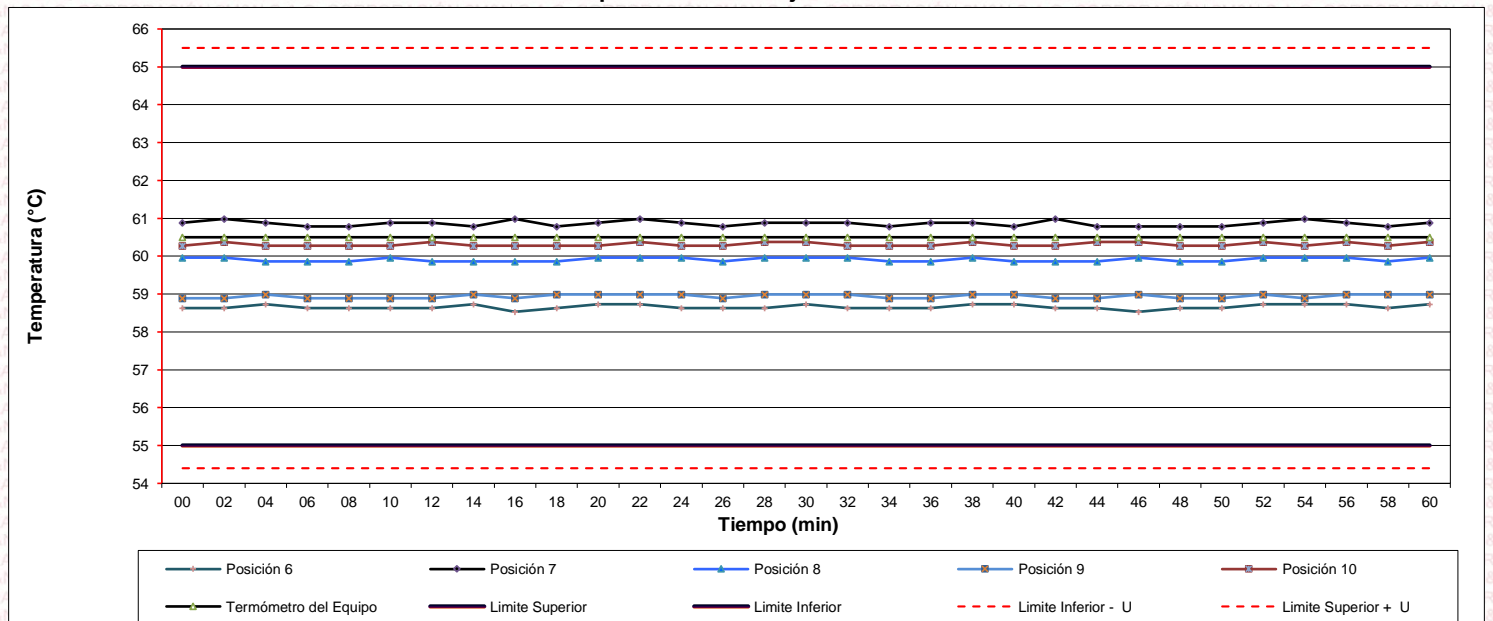
Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

Incertidumbre de las indicaciones del termómetro propio del medio isoterma. 0,06 °C.

Distribución de la temperatura en volumen interno del equipo
Temperatura de trabajo 60 °C ± 5 °C



Distribución de la temperatura en volumen interno del equipo
Temperatura de trabajo 60 °C ± 5 °C



Resultados de medición:

Temperatura de Calibración: 110 °C ± 5 °C

Tiempo (min)	Term. Del equipo (°C)	Indicaciones corregidas de los sensores expresados en (°C)										T. prom (°C)	Tmax-Tmin (°C)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	112,0	105,7	112,7	110,4	108,2	109,5	106,1	114,7	109,4	107,1	111,8	109,5	9,0
02	112,0	106,4	112,7	110,3	108,1	109,1	106,7	114,8	109,6	107,6	112,0	109,7	8,3
04	112,0	105,7	112,1	109,2	107,4	108,6	106,1	114,1	109,4	107,2	111,8	109,2	8,4
06	112,0	105,8	112,7	110,4	108,2	109,4	106,3	114,8	109,5	107,3	112,0	109,6	8,9
08	112,0	106,0	112,9	110,6	108,4	109,5	106,7	114,9	110,0	107,3	111,8	109,8	8,8
10	112,0	105,7	112,1	109,2	107,4	108,6	106,1	114,1	109,4	107,6	111,8	109,2	8,4
12	112,0	105,8	112,4	109,8	107,9	108,8	106,1	114,3	109,4	107,1	111,9	109,4	8,4
14	112,0	106,4	112,9	110,6	108,5	109,5	106,5	114,9	109,8	107,5	112,0	109,9	8,4
16	112,0	106,1	112,7	110,3	108,3	109,2	106,7	114,8	110,0	107,5	111,9	109,7	8,6
18	112,0	105,7	112,1	109,8	107,4	108,6	106,1	114,1	109,4	107,5	111,9	109,3	8,4
20	112,0	106,0	112,6	109,2	108,4	109,5	106,4	114,4	109,7	107,5	111,8	109,5	8,3
22	112,0	106,4	112,9	110,6	108,4	109,3	106,5	114,9	110,0	107,1	111,8	109,8	8,4
24	112,0	105,7	112,1	109,2	107,4	108,6	106,1	114,1	109,6	107,6	111,8	109,2	8,4
26	112,0	106,0	112,5	110,1	108,1	109,0	106,4	114,4	109,4	107,1	111,8	109,5	8,3
28	112,0	106,2	112,7	110,1	108,2	109,3	106,5	114,6	109,9	107,5	111,8	109,7	8,3
30	112,0	106,2	112,1	110,3	108,4	109,5	106,7	114,9	110,0	107,6	111,9	109,8	8,6
32	112,0	106,1	112,6	110,2	107,4	108,6	106,5	114,1	109,4	107,5	111,8	109,4	7,9
34	112,0	105,7	112,6	110,4	108,2	109,2	106,1	114,4	109,8	107,5	111,9	109,6	8,7
36	112,0	106,1	112,6	110,6	108,4	109,2	106,5	114,5	110,0	107,1	111,9	109,7	8,3
38	112,0	106,4	112,1	109,2	107,4	108,6	106,4	114,1	109,4	107,5	112,0	109,3	7,7
40	112,0	106,1	112,7	110,6	108,5	109,5	106,5	114,9	109,9	107,5	111,9	109,8	8,7
42	112,0	106,2	112,8	109,2	108,2	109,2	106,7	114,1	109,9	107,5	111,9	109,6	7,8
44	112,0	105,7	112,7	110,6	108,3	109,3	106,6	114,6	109,4	107,6	111,9	109,7	8,9
46	112,0	106,2	112,1	110,2	107,4	108,6	106,1	114,5	109,9	107,1	111,9	109,4	8,4
48	112,0	106,2	112,7	110,3	108,3	109,3	106,5	114,5	109,9	107,5	112,0	109,7	8,2
50	112,0	106,3	112,8	110,3	108,5	109,3	106,6	114,7	109,9	107,6	111,9	109,8	8,3
52	112,0	106,4	112,8	110,6	108,5	109,5	106,7	114,9	110,0	107,6	111,9	109,9	8,4
54	112,0	106,2	112,1	109,2	107,4	108,6	106,1	114,6	109,4	107,1	111,8	109,3	8,5
56	112,0	105,7	112,8	110,3	108,4	109,3	106,6	114,1	110,0	107,6	111,9	109,7	8,4
58	112,0	106,2	112,7	110,2	108,3	109,3	106,6	114,6	110,0	107,6	111,9	109,7	8,3
60	112,0	106,2	112,6	110,0	108,3	109,2	106,5	114,5	109,9	107,6	112,0	109,7	8,2
T. PROM	112,0	106,1	112,6	110,0	108,1	109,1	106,4	114,5	109,7	107,4	111,9	109,6	
T.MAX	112,0	106,4	112,9	110,6	108,5	109,5	106,7	114,9	110,0	107,6	112,0		
T.MIN	112,0	105,7	112,1	109,2	107,4	108,6	106,1	114,1	109,4	107,1	111,8		
DTT	0,0	0,7	0,8	1,4	1,1	0,9	0,6	0,8	0,6	0,5	0,2		

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	114,9	0,5
Mínima Temperatura Medida	105,7	0,6
Desviación de Temperatura en el Tiempo	1,4	0,1
Desviación de Temperatura en el Espacio	8,4	0,3
Estabilidad Medida (±)	0,70	0,05
Uniformidad Medida	9,0	0,3

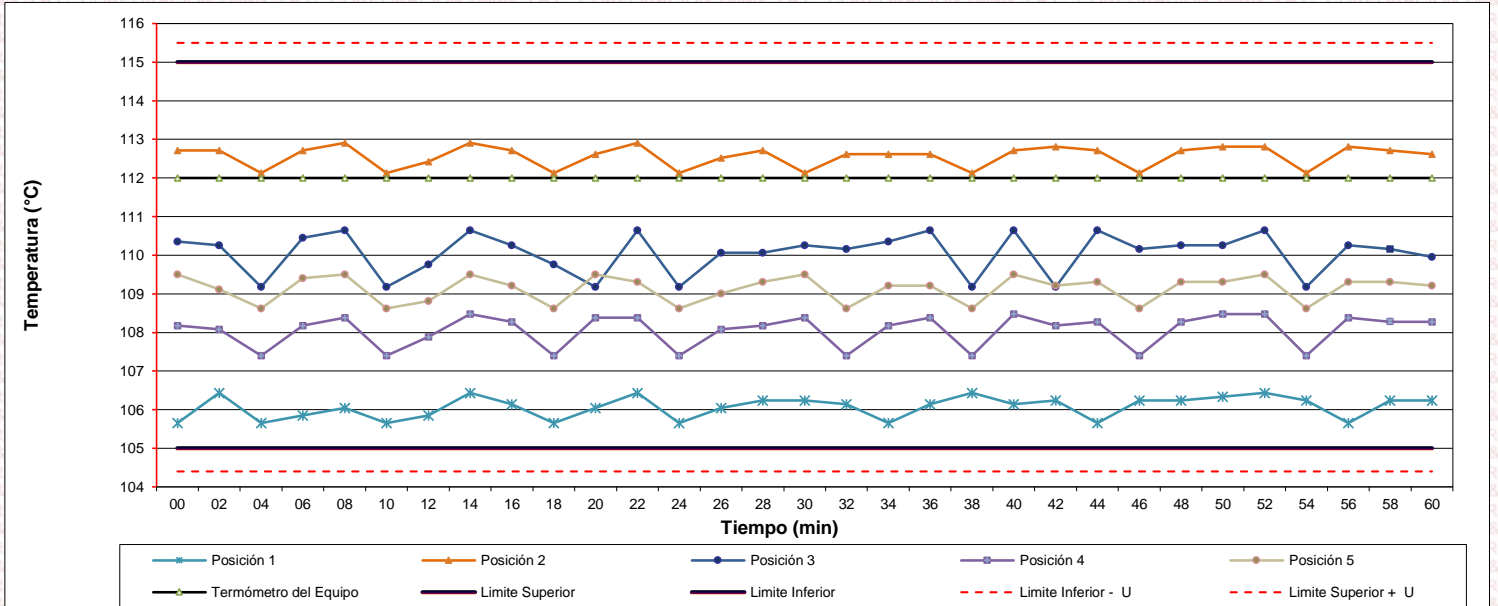
- T.PROM: Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.
- Tprom: Promedio de las temperaturas en las diez posiciones de medición en un instante dado.
- T.MAX: Temperatura máxima.
- T.MIN: Temperatura mínima.
- DTT: Desviación de temperatura en el tiempo.

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

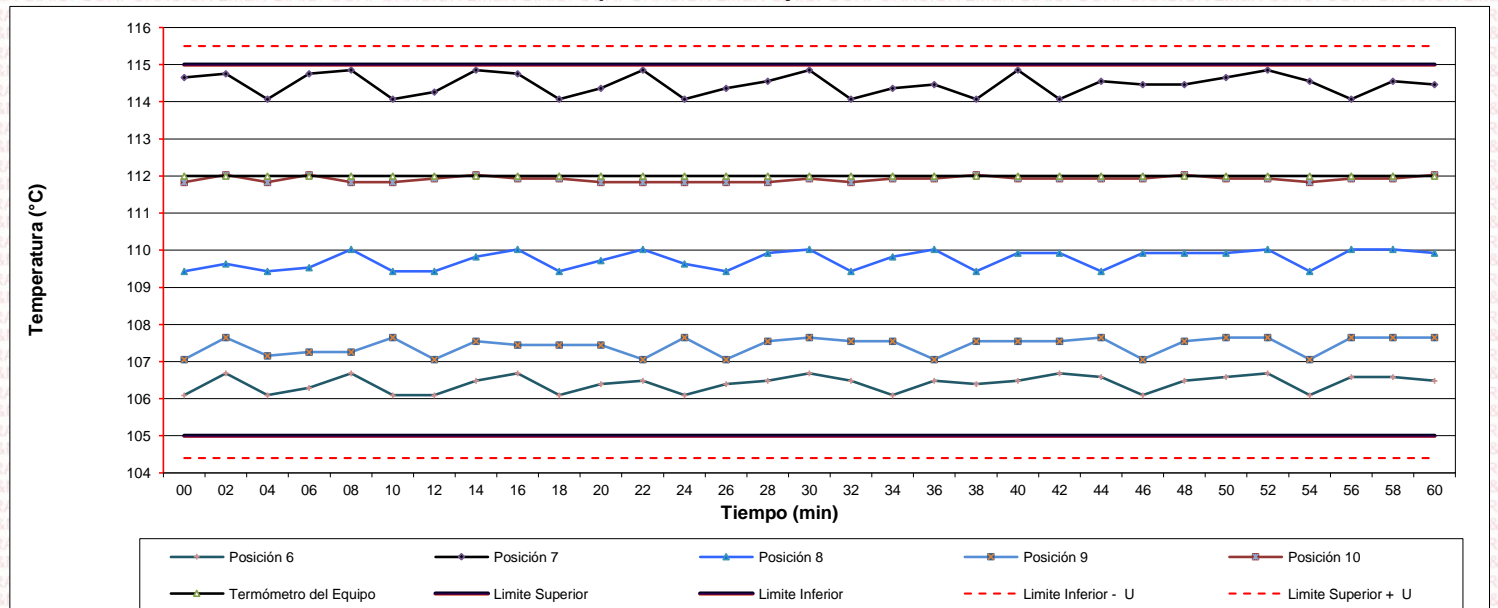
Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

Incertidumbre de las indicaciones del termómetro propio del medio isoterma. 0,06 °C.

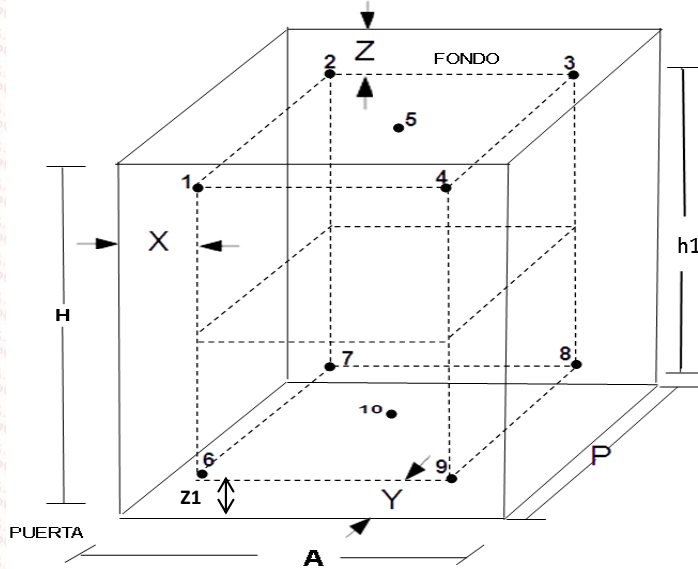
Distribución de la temperatura en volumen interno del equipo
Temperatura de trabajo 110 °C ± 5 °C



Distribución de la temperatura en volumen interno del equipo
Temperatura de trabajo 110 °C ± 5 °C



Distribución de los sensores en el volumen interno del equipo



Dimensiones internas de la cámara

A= 54,5 cm
P= 44,5 cm
H= 56,0 cm

Ubicación de los sensores

X= 5,5 cm **Z=** 12,0 cm
Y= 4,5 cm **Z1=** 11,7 cm

Distancias entre planos

h1= 32,3 cm

Ubicación de parrillas durante la calibración:

Distancia de la parrilla superior a: 33,0 cm por encima de la base interna.
Distancia de la parrilla inferior a: 13,2 cm por encima de la base interna.

NOTA

- Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles .
- Los sensores del 1 al 5 están ubicados a 11,0 cm por encima de la parrilla superior.
- Los sensores del 6 al 10 están ubicados a 1,5 cm por debajo de la parrilla inferior.

Fotografía del Interior del Equipo



FIN DEL DOCUMENTO



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LO-151-2023

Página : 1 de 2

Expediente : 150-2023
Fecha de emisión : 2023-06-03

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

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

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

1. Solicitante : LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.
Dirección : AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2232 URB. SAN HILARION ET. UNO - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA

2. Instrumento de Medición : MEDIDOR DE PH
Indicación : DIGITAL
Intervalo de Indicación : -2,00 a 16,00 pH
Resolución : 0,01 pH
Marca : HANNA
Modelo : HI98128
Serie : 05050161101
Procedencia : ROMANIA
Código de Identificación : EMT-008
Ubicación : NO INDICA

3. Lugar y fecha de Calibración
LABORATORIO DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
3 de Junio de 2023

4. Método de Calibración
La calibración se efectuó por comparación según el procedimiento de calibración PC - 020 (2da Edición 2017).

5. Trazabilidad

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Análisis
Soluciones Buffer	Solución de 4,01 PH	HI7004L
	Solución de 7,01 PH	HI7007L
	Solución de 10,01 PH	HI7010L

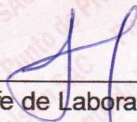
6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	22,3	22,4
Humedad %	68	68
Presión mbar	994	994

7. Observaciones

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




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



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LO-151-2023

Página : 2 de 2

Resultados de Medición


INDICACIÓN DEL EQUIPO (PH)	TEMPERATURA (°C)	CORRECCIÓN (PH)	INCERTIDUMBRE (PH)
3,96	22,1	0,04	0,01
7,00	22,0	0,01	0,06
9,96	22,1	0,04	0,06

NOTA :

(*) Las correcciones por temperatura para los diferentes buffer son las siguientes:
Buffer de 4,00 PH : Para 20 °C es de - 0,01 PH y para 30 °C es de + 0,01 PH
Buffer de 7,01 PH : Para 20 °C es de + 0,02 PH y para 30 °C es de - 0,01 PH
Buffer de 10,00 PH : Para 15 °C es de + 0,05 PH y para 25 °C es de - 0,06 PH
La corrección por temperatura para 25 °C para el buffer 4,00 PH y 7,00 PH es de $\pm 0,00$ PH y La corrección por temperatura para 20 °C para el buffer 10,00 PH es de $\pm 0,00$ PH.

FIN DEL DOCUMENTO




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

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

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

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



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP-409-2023

Página : 1 de 2

Expediente : 150-2023
Fecha de emisión : 2023-06-02

1. Solicitante : LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.
Dirección : AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2232 URB. SAN HILARION ET. UNO - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA

2. Descripción del Equipo : PRENSA CBR

Marca de Prensa : SOILTEST
Modelo de Prensa : NO INDICA
Serie de Prensa : 1383
Código de Identificación : SPE-002

Marca de Celda : KELI
Modelo de Celda : A-FED
Serie de Celda : 5X70860
Capacidad de Celda : 5 t

Marca de indicador : OHAUS
Modelo de Indicador : T32XW
Serie de Indicador : B719098045

3. Lugar y fecha de Calibración
AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2232 URB. SAN HILARION ET. UNO - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA
01 - JUNIO - 2023

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

5. Trazabilidad

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

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	24,0	24,1
Humedad %	64	65

7. Resultados de la Medición

Los errores de la prensa se encuentran en la página siguiente.

8. Observaciones

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



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

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

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

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP-409-2023

Página : 2 de 2

TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL "A" kgf	SERIES DE VERIFICACIÓN (kgf)				PROMEDIO "B" kgf	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
500	504,55	503,40	-0,91	-0,68	503,98	-0,79	0,23
1000	1005,05	1005,15	-0,50	-0,51	1005,10	-0,51	-0,01
1500	1506,95	1506,85	-0,46	-0,46	1506,90	-0,46	0,01
2000	2006,35	2005,85	-0,32	-0,29	2006,10	-0,30	0,03
2500	2505,05	2505,10	-0,20	-0,20	2505,08	-0,20	0,00
3000	3003,10	3003,25	-0,10	-0,11	3003,18	-0,11	-0,01
3500	3503,60	3503,55	-0,10	-0,10	3503,58	-0,10	0,00
4000	3999,85	3999,65	0,00	0,01	3999,75	0,01	0,00

NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

1.- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:

$$Ep = ((A-B) / B) * 100 \quad Rp = Error(2) - Error(1)$$

2.- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1,0 %

3.- Coeficiente Correlación: $R^2 = 1$

Ecuación de ajuste : $y = 1,0012x - 6,8566$

Donde: x : Lectura de la pantalla
y : Fuerza promedio (kgf)

GRÁFICO N° 1

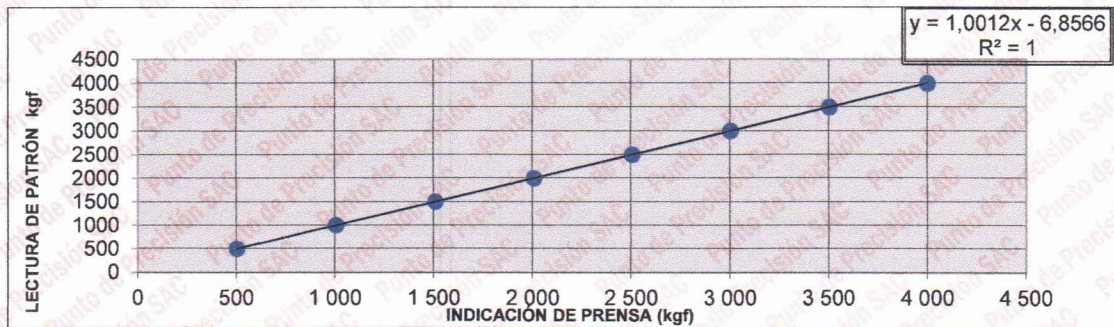
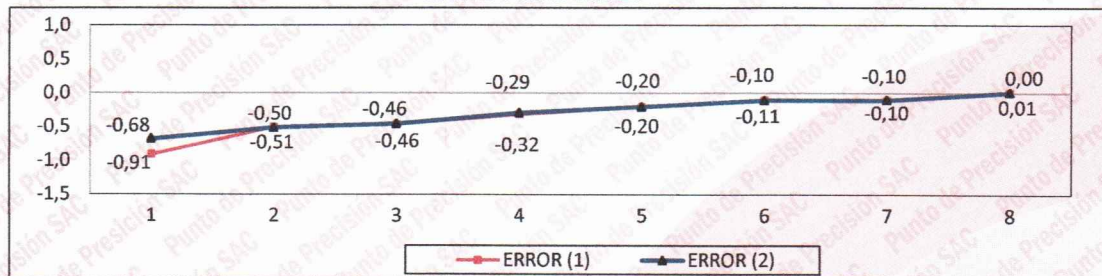


GRÁFICO DE ERRORES



FIN DEL DOCUMENTO



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



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LO-148-2023

Página : 1 de 2

Expediente : 150-2023
Fecha de emisión : 2023-06-03

1. Solicitante : LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.

Dirección : AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2232 URB. SAN HILARION ET. UNO - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA

2. Instrumento de Medición : EQUIPO DE ABRASIÓN LOS ANGELES

Marca : P Y S EQUIPOS
Modelo : STMH-3
Serie : 180515
Código de Identificación : SPE-001

Marca de Contómetro : TAHU
Modelo de Contómetro : AN-3 (DH14J)
Serie de Contómetro : NO INDICA

3. Lugar y fecha de Calibración

AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV. SAN HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA
01 - JUNIO - 2023

4. Método de Calibración

Calibración efectuada según norma ASTM C131 Y C 535

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	DM22-C-0234-2022	INACAL - DM
REGLA	MITUTOYO	1AD-1577-2022	INACAL - DM
BALANZA	KERN	LM-002-2023	PUNTO DE PRECISIÓN

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	24,0	24,0
Humedad %	65	65

7. Observaciones


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

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

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

Punto de Precision S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.




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



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LO-148-2023

Página : 2 de 2

EQUIPO DE ABRASIÓN LOS ANGELES

Dimensiones del Tambor :

DIÁMETRO	ANCHO
722 mm	480 mm

	PESO DE ESFERAS g	DIÁMETRO DE ESFERAS mm
Peso de Esfera 1	418,15 g	46,73 mm
Peso de Esfera 2	418,43 g	46,75 mm
Peso de Esfera 3	418,24 g	46,74 mm
Peso de Esfera 4	418,25 g	46,76 mm
Peso de Esfera 5	418,35 g	46,77 mm
Peso de Esfera 6	418,21 g	46,76 mm
Peso de Esfera 7	418,17 g	46,74 mm
Peso de Esfera 8	418,15 g	46,74 mm
Peso de Esfera 9	418,19 g	46,78 mm
Peso de Esfera 10	417,51 g	46,75 mm
Peso de Esfera 11	418,34 g	46,72 mm
Peso de Esfera 12	417,21 g	46,75 mm
Total	5017,20 g	

NUMERO DE VUELTAS DEL TAMBOR

32 rpm

SEGÚN ESPECIFICACIONES DE LA NORMA DE ENSAYO ASTM C131 y C 535
EL PESO DE LAS ESFERAS DEBEN ESTAR ENTRE 390g a 445g
NUMERO DE VUELTAS ENTRE 30 rpm y 33 rpm
PESO TOTAL DE LAS 12 ESFERAS 5000 g \pm 25g
DIÁMETRO DE ESFERAS ENTRE 46,38 mm a 47,63 mm

FIN DEL DOCUMENTO



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

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

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

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

LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.
 AV. PROCERES DE LA INDEPENDEN 2232 URB. SAN HILARION ET. UNO
 SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA - LIMA

BOLETA DE VENTA ELECTRONICA
RUC: 20602256872
EB01-51

Fecha de Vencimiento : **03/06/2023**
 Fecha de Emisión : **03/06/2023**
 Señor(es) : **MARCO ANTONIO BUENO**
 : **CONDORI**
 DNI : **76258119**
 Tipo de Moneda : **SOLES**
 Observación : **O.S. JCH 23-104**

Cantidad	Unidad Medida	Descripción	Valor Unitario(*)	Descuento(*)	Importe de Venta(**)	ICBPER
1.00	UNIDAD	ENSAYOS DE LABORATORIO SEGUN ORDEN DE SERVICIO JCH 23-104	2330.09	0.00	2,749.5062	0.00

Otros Cargos : S/0.00
 Otros Tributos : S/0.00
 ICBPER : S/ 0.00
 Importe Total : S/2,749.51

SON: DOS MIL SETECIENTOS CUARENTA Y NUEVE Y 51/100 SOLES

(*) Sin impuestos.

(**) Incluye impuestos, de ser Op. Gravada.

Op. Gravada :	S/ 2,330.09
Op. Exonerada :	S/ 0.00
Op. Inafecta :	S/ 0.00
ISC :	S/ 0.00
IGV :	S/ 419.42
ICBPER :	S/ 0.00
Otros Cargos :	S/ 0.00
Otros Tributos :	S/ 0.00
Monto de Redondeo :	S/ 0.00
Importe Total :	S/ 2,749.51

Esta es una representación impresa de la Boleta de Venta Electrónica, generada en el Sistema de la SUNAT. El Emisor Electrónico puede verificarla utilizando su clave SOL, el Adquirente o Usuario puede consultar su validez en SUNAT Virtual: www.sunat.gob.pe, en Opciones sin Clave SOL/ Consulta de Validez del CPE.







ALUMNOS: BUENO CONDORI
MARCO ANTONIO
RAMIREZ ALOR
JHUNTOR JESUS
TESIS: ADICIÓN DE ESCOMBROS
DE CONSTRUCCIÓN AL MATERIAL
DE LA SUB-BASE PARA PAVIMENTO
FLEXIBLE. AV. JOSE SAGO, CARABAY
AYLLO-2022. C-2 p. 150m



ALUMNOS: BUENO CONDORI
MARCO ANTONIO
RAMIREZ ALOR
JHUNTOR JESUS
TESTES: ADICIÓN DE ESCOMBRO
DE CONSTRUCCIÓN AL MATERIAL
FLEXIBLE. Av. JOSE SAGU, CARABAMBA
AYLU-2022. C-3 p.150 m









JCH 23-104

- RAMIREZ ALOR JHUNIOR JESUS
- BUENO CONDORI MARCO ANTONIO

PROYECTO:

"ADICION DE ESCOMBROS DE CONSTRUCCION
AL MATERIAL DE LA BASE PARA PAVIMENTO
FLEXIBLE, AV. JOSE SACO - CARABALLO

FECHA:




















08-05-23



**FORMATO RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO**

TRAMO DE LA CARRETERA	
SENTIDO	E ← S →
UBICACIÓN	

ESTACION	
CODIGO DE LA ESTACION	
DIA Y FECHA	

HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL
			PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
DIAGRA. VEH.																				
martes, 20 de Junio de 2023	2671	98	388	124	527	237	53	-	24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4122
miércoles, 21 de Junio de 2023	2543	87	302	220	450	171	44	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3822
jueves, 22 de Junio de 2023	2396	139	122	234	563	184	44	-	29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3711
viernes, 23 de Junio de 2023	2949	68	149	320	528	164	54	-	34	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4266
sábado, 24 de Junio de 2023	3054	153	215	259	478	184	34	-	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4386
domingo, 25 de Junio de 2023	3127	38	264	189	470	247	48	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4388
lunes, 26 de Junio de 2023	2628	28	146	236	410	110	42	-	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3611
TOTAL	2767	87	227	226	489	185	46	0	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4044

ENCUESTADOR : _____

JEFE DE BRIGADA : _____

ING.RESPONS: _____

SUPERV.MTCC : _____



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: "ADICIÓN DE ESCOMBROS DE CONSTRUCCIÓN AL MATERIAL DE LA BASE PARA PAVIMENTO FLEXIBLE, AV. JOSE SACO, CARABAYLLO - 2022", cuyos autores son BUENO CONDORI MARCO ANTONIO, RAMIREZ ALOR JHUNIOR JESUS, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 20.00%, 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 22:01:02

Código documento Trilce: TRI - 0566190