



Universidad
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y URBANISMO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS

ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE EN CAMINOS DE BAJO VOLUMEN DE TRANSITO USANDO ARENA Y EMULSIÓN ASFÁLTICA COMO ESTABILIZANTE PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

Autor

Bach. Cubas Vasquez Alex Joel
<https://orcid.org/0000-0002-8944-469x>

Asesor

Dr. Muñoz Pérez Sócrates Pedro
<https://orcid.org/0000-0003-3182-8735>

Línea de investigación

Tecnología e innovación en el desarrollo de la construcción y la
industria en un contexto de sostenibilidad

Sublínea de Investigación

Innovación y Tecnificación en Ciencia de los Materiales, Diseño e
Infraestructura

**Pimentel - Perú
2024**

ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE EN CAMINOS DE BAJO VOLUMEN DE
TRANSITO USANDO ARENA Y EMULSIÓN ASFÁLTICA COMO ESTABILIZANTE

Aprobación del jurado



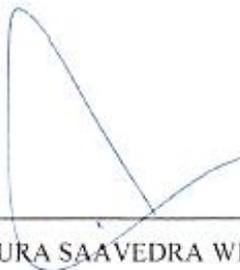
Mg. VILLEGAS GRANADOS LUIS MARIANO

Presidente del jurado de Tesis



Mg. DELGADO PEREZ MILTON JHEINER

Secretario del jurado de Tesis



Mg. SEGURA SAAVEDRA WINSTON

Vocal del jurado de Tesis



DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Quien suscribe la DECLARACIÓN JURADA, soy egresado del programa de estudios de la escuela profesional de **Ingeniería Civil** de la Universidad Señor de Sipán S.A.C, declaro bajo juramento que soy autor del trabajo titulado:

ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE EN CAMINOS DE BAJO VOLUMEN DE TRANSITO USANDO ARENA Y EMULSIÓN ASFÁLTICA COMO ESTABILIZANTE

El texto de mi trabajo de investigación corresponde y respeta lo indicado en el Código de Ética del Comité Institucional de Ética en Investigación de la Universidad Señor de Sipán, conforme a los principios y lineamientos detallados en dicho documento, en relación con las citas y referencias bibliográficas, respetando el derecho de propiedad intelectual, por lo cual informo que la investigación cumple con ser inédito, origina y autentico.

En virtud de lo antes mencionado, firma:

Cubas Vásquez Alex Joel	DNI: 46611424	
-------------------------	---------------	---

Pimentel 28 de mayo del 2024

Reporte de similitud

NOMBRE DEL TRABAJO

CUBAS ALEX_ TESIS CORTA.pdf

AUTOR

CUBAS ALEX

RECuento DE PALABRAS

11684 Words

RECuento DE CARACTERES

58731 Characters

RECuento DE PÁGINAS

50 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

930.5KB

FECHA DE ENTREGA

Jun 29, 2024 12:30 AM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Jun 29, 2024 12:31 AM GMT-5**● 17% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 15% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 10% Base de datos de trabajos entregados
- 2% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 8 palabras)
- Material citado

Dedicatoria

A mi madre que desde el cielo guía a cada momento todos los pasos que doy, a mi padre, hermanos, amigos y demás personas cercanas que con su aliento, motivación y ejemplo supieron apoyarme para lograr mi objetivo.

A los docentes que guiaron mi formación académica compartiendo sus conocimientos, despertando mis capacidades técnicas y humanas en esta profesión llena de retos y aprendizaje constante.

Cubas Vásquez Alex Joel

Agradecimientos

Agradezco a mi padre por ser el ejemplo de perseverancia y trabajo en mi vida, a mi madre por su amor incondicional, a mis hermanos por su apoyo constante, a todos los que siempre me enseñaron a dar lo mejor de mí, pero sobre todo me enseñaron a ser una persona de bien formada en valores.

Agradezco a la Universidad Seños de Sipán, por haberme brindado la oportunidad de ser parte de ella en cuyas aulas me forme como un profesional de éxito, con el conocimiento necesario para sobresalir en un mundo competitivo y lleno de retos.

Cubas Vásquez Alex Joel

Índice

Dedicatoria	III
Agradecimientos.....	V
Índice	VI
Índice de tablas	VII
Índice de figuras	VIII
Resumen.....	IX
Abstract.....	X
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Realidad problemática	1
1.2. Formulación del problema	8
1.3. Hipótesis.....	8
1.4. Objetivos.....	8
1.5. Teorías relacionadas al tema.....	9
II. MATERIALES Y MÉTODO	18
2.1. Tipo y diseño de Investigación.....	18
2.2. Variables, Operacionalización.....	19
2.3. Población de estudio, muestra, muestreo y criterios de selección.....	22
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	23
2.5. Procedimiento de análisis de datos.....	24
2.6. Criterios éticos	27
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	28
3.1. Resultados.....	28
3.2. Discusión	46
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	50
4.1. Conclusiones	50
4.2. Recomendaciones	50
REFERENCIAS.....	51
ANEXOS.....	57

Índice de tablas

Tabla I Operacionalización de variable dependiente.....	20
Tabla II Operacionalización de variables independientes	21
Tabla III Relación de ensayos.....	22
Tabla IV Distribución de tamaños de partículas	28
Tabla V Porcentaje d tamaños de partículas en muestras	29
Tabla VI Contenido de humedad de muestras.....	30
Tabla VII Limites de consistencia	31
Tabla VIII Índice de grupo de muestras	32
Tabla IX Clasificación de muestras.....	32
Tabla X Peso específico de muestras.....	32
Tabla XI Densidad de muestras.....	33
Tabla XII Permeabilidad de muestras	34
Tabla XIII Valores de C.B.R. al 100% y 95%	35
Tabla XIV Densidad de muestras estabilizadas	36
Tabla XV Permeabilidad de muestras estabilizadas	36
Tabla XVI Valores de C.B.R. de muestras estabilizadas.....	37
Tabla XVII Partida: Conformación de base estabilizada con emulsión asfáltica in situ, e=0.20m	39
Tabla XVIII Partida: conformación de base estabilizada con cemento, e=0.20m	40
Tabla XIX Partida: conformación de base estabilizada con cal e=0.20cm	41
Tabla XX Resumen de costo unitarios de materiales usados como estabilizante	42
Tabla XXI Caracterización de la arena empleada como estabilizante de subrasante.....	43
Tabla XXII Clasificación de la arena	44
Tabla XXIII Ficha técnica de la emulsión asfáltica catiónica de curado lento	45

Índice de figuras

Figura 1	Diagrama de procesamiento de datos	24
Figura 2	Diagrama de flujo de trabajo	25
Figura 3	Descripción de proceso de trabajo	26
Figura 4	Curva granulométrica de muestras de suelo y arena.....	29
Figura 5	Porcentajes de tamaños de partículas.....	30
Figura 6	Contenido de humedad de muestras.....	30
Figura 7	Limites de consistencia	31
Figura 8	Peso específico de muestras	33
Figura 9	Densidad de muestras de suelo	34
Figura 10	Permeabilidad de muestras.....	34
Figura 11	Valores de C.B.R. al 100% y 95%	35
Figura 12	Densidad de muestras estabilizadas	36
Figura 13	Permeabilidad de muestras estabilizadas	37
Figura 14	Valores C.B.R. de muestras estabilizadas.....	38
Figura 15	Resumen de costos unitarios de base estabilizada con diferentes materiales.....	42
Figura 16	Curva granulométrica de la arena	43
Figura 17	Porcentaje de partículas de la arena	44

Resumen

La estabilización de la estructura de un camino es una técnica muy utilizada actualmente en afán de mejorar la respuesta de estos ante agentes perjudiciales ambientales y la acción propia del tránsito vehicular al que se someten, sabiendo que las carreteras de orden terciario por su poco afluente vehicular muchas veces se construyen con limitados recursos dificultando su preservación en óptimas condiciones, por lo tanto, ante esta problemática se buscó evaluar la estabilización de subrasante en caminos de bajo volumen de tránsito usando arena y emulsión asfáltica, caracterizando física y mecánicamente muestras de suelo catalogado como pobre, donde luego se adiciona arena de 2.00mm a 4.76mm en proporciones de 5%, 10% y 15% en peso del total de la muestra y emulsión asfáltica catiónica de curado lento (CSS-1H) en proporción de 2%, 4%, 6% y 8% respectivamente a la combinación de suelo y arena que brinda mejores características determinadas mediante ensayos normalizados. Los resultados de esta investigación experimental demostraron que 15% de arena y 6% de emulsión asfáltica en un suelo de tipo arcilloso mejora la densidad, permeabilidad y principalmente el C.B.R. cuyos valores arrojaron un incremento de 6.3% a 22.6% siendo el máximo que se puede registrar. Se concluye que la incorporación de arena y emulsión asfáltica catiónica de curado lento (CSS-1H) mejora las propiedades de los suelos, convirtiéndose en potencial material en la estabilización de subbases.

Palabras clave: Estabilización, suelos, subrasante, emulsión asfáltica

Abstract

The stabilization of the structure of a road is a technique that is widely used today in order to improve the response of these to environmental harmful agents and the action of vehicle traffic to which they are subjected, knowing that the roads of the tertiary order because of their little affluent vehicles are often built with limited resources making it difficult to preserve them in optimal conditions, therefore, in view of this problem, it is sought to evaluate the stabilisation of the subrasant in roads with low volume of transit using sand and asphalt emulsion, physically and mechanically characterizing soil samples cataloged as poor, where then the sand from 2.00mm to 4.76mm is added in proportions of 5%, and 15% in total weight of the sample and cationic asphaltic emulsions of slow healing (CSS-1H) in proportion of 2%, 4%, 6% and 8% respectively to the combination of their sand and provides better characteristics through standardized tests. The results of this experimental research showed that 15% sand and 6% asphalt emulsion in a clay-type soil improves density, permeability and mainly C.B.R. whose values resulted in an increase of 6.3% to 22.6% being the maximum that can be recorded. It is concluded that the incorporation of sand and slow-healing cationic asphaltic emulsion (CSS-1H) improves soil properties, becoming a potential material in the stabilization of subbases

Key words: Stabilization, Soils, Subgrade, Asphalt emulsion

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

De los principales problemas que se presentan en suelos de todo el mundo, existen aquellos generados por el exceso de agua infiltrada en su interior [1], las excesivas lluvias e inundaciones, hacen que las propiedades y características de estos suelos se vean alterados debilitándolos [2]. Los suelos con valores altos de arcilla y limo, poseen altos cambios de volumen, baja resistencia y mayor comprensibilidad [3]. Estos tipos de suelos arcillosos con moderado exceso de agua suelen ser muy pegajosos, cohesivos o plásticos y duros cuando están secos [4].

En la India se ubican suelos arcillosos con CBR (Relación de Soporte de California) igual a 1% siendo los más débiles que se pueden encontrar [5]. En países en desarrollo muchas veces la construcción de carreteras no cumple la calidad mínima, por lo que representa un problema para la preservación [6]. En estos caminos no pavimentados es común encontrarse con problemas de tipos erosionables causados por agentes hídricos [7]. Al igual que muchos de los procesos que generan inestabilidad en los taludes de carreteras y terraplenes, también están relacionados al comportamiento de los materiales que lo conforman [8].

La subrasante de una carretera de tipo arcillosa, posee alta plasticidad, baja resistencia al corte, alto nivel de hinchazón, gran potencial de contracción [9]. La poca resistencia al corte representa problemas que terminan con el deterioro prematuro en las capas de rodadura [10]. Así también las altas demandas de tránsito vehicular pueden causar afectaciones a las capas del pavimento deteriorándolo [11]. La falta de adherencia entre el material cementante y los agregados por los malos diseños que muchas veces suceden, podrían causar accidentes [12].

Los problemas de inestabilidad en los suelos, no solo afectan a la construcción de carreteras, sino también a la degradación de los terrenos [13]. La poca capacidad de carga y la rigidez en la base de cimientos, genera la necesidad de implementar métodos de estabilización [14].

A nivel nacional existe una diversidad climática, los ambientes húmedos comprometen la estabilidad de carreteras [15], bajo estas condiciones de humedad, la construcción de obras viales siempre representa un desafío de ingeniería [16]. Las pocas propiedades impermeabilizantes de los pavimentos permiten la erosión de los mismos [17]. Acompañados de un diseño y materiales con bajas características de capacidad y desempeño ante estos ambientes y climas variados [18]

A nivel local los caminos son expuestos a lluvias e inundaciones, la ausencia de pavimentos asfaltados y caminos vecinales deteriorados, representan los principales problemas, siendo el 30.05% asfaltadas con estado de conservación regular y el 69.95% son afirmadas [19]. Las inundaciones son de los peligros geológicos capaces de causar mayor cantidad de daño en esta región [20]. El daño en el sistema vial departamental durante el fenómeno del niño del 2017, causó 98 km de pavimentos destruidos y 122 km afectados [21].

A nivel internacional, constantemente se realizan investigaciones sobre la estabilización de subrasante, los métodos y las formas experimentales buscan mejorar la características físicas y mecánicas de estos materiales que componen los caminos a través de la incorporación de aditivos como la emulsión asfáltica, entre los estudios de mayor importancia y similitud al tema investigado se presenta los siguientes antecedentes de estudio:

Olumide [22], en su artículo científico “Strength and Compaction Characteristics of Bitumen – Stabilized Granular Soil”, tuvo como objetivo determinar la resistencia a la compresión de suelos estabilizados con emulsión asfáltica en proporciones de 2%, 4% y 6%, usando procedimientos experimentales y ensayos normalizados a muestras de suelos, obtuvo como resultados valores de emulsión asfáltica que lograron aumentar el valor de CBR principalmente, el investigador concluye que la emulsión asfáltica permite mejorar las características de suelos granulares adicionando un valor de 4% en peso del total de la mezcla.

Así también Neto et al [23], en su investigación “Stabilization of sandy soil with high content of asphalt emulsion”, compararon la resistencia al corte de muestras de suelos con

cantidades de emulsión asfáltica del 13% al 28%, empleando procedimientos de recolección de muestras de suelo tipo arenoso, obtuvieron resultados que indican a tensiones normales menores a 100kpa, las mezclas tienen comportamientos cohesivos. Concluyen que una cantidad alta de emulsión asfáltica en suelos arenosos permite mayor homogenización en las mezclas aumentando la resistencia al corte.

Por otro lado Yaowarat et al [24], en su investigación “Mechanical Properties of Fly Ash-Asphalt Emulsion Geopolymer Stabilized Crushed Rock for Sustainable Pavement Base, tuvieron como objetivo utilizar la emulsión asfáltica y cenizas volantes en la consolidación de materiales de los pavimentos, empleando una metodología normada aplicada a muestras de rocas trituradas, obtienen como resultados favorables adicionar 20% de cenizas volantes para aumentar la resistencia a compresión. Concluyen que es posible utilizar cenizas volantes y emulsión asfáltica para mejorar las propiedades de corte entre otras en los pavimentos.

Del mismo modo para De Lima y Neto [25], en su artículo científico “Study of the Compaction Mechanism in Mixtures of Sandy Soil and High Asphalt Emulsion Contents” determinaron el comportamiento de un suelo adicionándole un alto contenido de emulsión asfáltica catiónica de fraguado lento en proporciones de 13% al 31%, empleando ensayos de suelos y muestras de tipo arenosos, obtuvieron resultados que indican 24% de emulsión asfáltica mejora las propiedades mecánicas de las muestras. Concluyen que utilizar emulsión asfáltica en suelos arenosos brinda mejores características y propiedades a los mismos.

Así mismo Sarsam y Al Sandok [26], en su artículo científico “Impact of Aeration and Curing Periods on Shear Strength of Asphalt Stabilized Soil”, buscaron determinar las características de muestras de suelo estabilizadas con asfalto diluido en diferentes porcentajes de agua en términos de resistencia al corte, empleando una metodología experimental, obtuvieron resultados cuyos valores indican que aumentó la resistencia al corte de las muestras en 6.62% y 6.63%. concluyeron que variar la cantidad de humedad de la emulsión asfáltica 0.5% por encima o debajo del óptimo mejora las propiedades de este material.

Por otro lado, Yadav, Jethy y Kumar [27] en su investigación "The effect of reclaimed sand and lime on the properties of black cotton soil in context of subgrade improvement", buscaron consolidar un suelo con baja capacidad de carga y características típicas de suelos expansibles adicionando cal y arena, usando una metodología experimental. Obtuvieron mejores resultados adicionando 6% de cal y 40% de arena respectivamente, a su vez concluyen que es posible utilizar cal y arena para estabilizar suelos de baja capacidad logrando mejorar diversas propiedades.

Del mismo modo, Gana [28], en su artículo científico "Stabilization of Lateritic Soil Using Asphaltic Emulsion and Bagasse ash as Binder", evaluó la consolidación del suelo mediante la adición de emulsión asfáltica en proporción de 4%, 8%, 12% como estabilizante y ceniza de bagazo en proporción de 2%, 4%, 6% y 8% como aglutinante, empleando metodologías basada en ensayos de laboratorio y muestras de suelo de tipo laterítico, Obtuvo resultados favorables con 9% de emulsión asfáltica y 6% de bagazo, que a su vez le permitió concluir que se logra incrementar el C.B.R de 8.89% a 41.9% en suelos de este tipo.

Así también, Fard, Khabiri y Mohajeri [29], en su artículo científico "Investigation of Mechanical Properties of Quicksand Stabilized with Bitumen Emulsion and Reinforced with Waste Polypropylene Fibers and The Effect of Freeze and Thaw on Its Performance", estudiaron el equilibrio de los suelos tipo arenosos con la inclusión de emulsión asfáltica en 0%, 5%, 10%, 15% y 0%, 0.25%, 0.50%, 0.75% 1% de fibras de polipropileno, empleando un procedimiento de tipo experimental a muestras de suelo tipo arenoso. Lograron obtener resultados favorables con 1% y 15% de emulsión asfáltica, concluyendo así que es posible la utilización de estos materiales permitiendo aumentar hasta en 91% la resistencia a la compresión.

Del mismo modo, Shubham Langar [30], en su artículo científico "Enhancement of Shear Strength of Soil Using Bitumen" tuvo como objetivo estudiar las propiedades de un suelo tipo grava estabilizada con emulsión asfáltica en proporciones de 7%, 14%, 21%, 28% y cemento como relleno analizando la resistencia al corte. Para ello se ha empleado una metodología de

estudio experimental que ha podido obtener mejores resultados con 21% de adición, concluyendo que este valor es la mejor dosificación para estabilizar un suelo arenoso con emulsión asfáltica en términos de resistencia al corte.

A nivel nacional no se registran antecedentes de investigaciones que involucren la utilización de arena y emulsión asfáltica como estabilizante de suelos o subbase de carreteras de tercer orden, las investigaciones más parecidas al tema desarrollado se presentan a continuación:

Galarreta y Llenque [31], en la tesis de pregrado “Influencia de la adición de emulsión asfáltica en la estabilidad de los suelos del centro poblado de Villa Hermosa en el distrito La Esperanza” buscaron determinar el mejoramiento de la subrasante a través de la utilización de emulsión asfáltica como estabilizante, empleando una metodología de estudio de tipo cuantitativa experimental, obtuvieron resultados favorables y valores que indican adicionar 6% de emulsión asfáltica logra aumentar el CBR hasta 29.30%, por lo que concluyen que la emulsión asfáltica como estabilizante puede ser usado en la construcción de carreteras.

Así mismo, Chávez, Fosh y Escalante [32], en la tesis de pregrado “Estabilización de suelos con emulsión asfáltica in situ en la Av. Prolongación Andrés Avelino Cáceres, análisis comparativo”, tuvieron como objetivo reusar material de base existente de un proyecto carretero, usando una metodología experimental y ensayos de laboratorio, obtuvieron resultado que indican una base con CBR de 94% de emulsión asfáltica se incrementa a 105%, los investigadores concluyen que la emulsión asfáltica proporciona mejores características a un pavimento existente.

Del mismo modo Águila y Márquez [33], en su investigación “Análisis de estabilización con emulsión asfáltica y con cemento portland para el mejoramiento de las propiedades mecánicas de la base granular del pavimento” evaluaron características mecánicas del suelo adicionando emulsión asfáltica y tereftalato de polietileno, usando metodología de ensayos de suelos, obtuvieron mejores resultados con porcentajes de 6% y 2% respectivamente,

concluyendo que es posible aumentar la capacidad de carga en suelos de tipo SM empleando estos productos

Así mismo, Asensios y Juscamaita [34] en su tesis de pregrado “Nivel de mejoramiento de las propiedades mecánicas de la base del pavimento estabilizado con cemento portland y emulsión asfáltica” buscaron determinar el aumento y mejora que produce estabilizar las bases de carreteras con la utilización de cemento y emulsión asfáltica, utilizando una metodología experimental mediante ensayos de laboratorios, obtuvieron resultados favorables que indican se aumenta la capacidad del suelo. Concluyendo que se logra obtener mejoras hasta de 500% con respecto al CBR

Por otro lado, Araujo y Chancha [35] en su tesis de pregrado “Estabilización de subrasantes blandas con adición de emulsión asfáltica y cemento portland carretera Uñas - Acopalca Junín 2022”, tuvieron como objetivo estabilizar subrasante mediante cemento y emulsión asfáltica, usando una metodología aplicada, pudieron obtener como resultado una variación máxima de la MDS que incrementa del 6.41% al 9.06%. concluyendo que la adición de asfalto y cemento en la base de una carretera aumenta significativamente las características de la base

A nivel local se detallan los siguientes estudios más similares a esta investigación

Balcázar y García [36] en su investigación “Estabilización de Suelos utilizando Emulsión Asfáltica Catiónica de rotura lenta con y sin Polímeros, en el camino de bajo volumen de Tránsito desde el cruce Morales al cruce La Florida, Distrito de Túcume, Provincia de Lambayeque, Departamento de Lambayeque” estudiaron muestras de suelo consolidado con emulsión asfáltica, con y sin polímeros, empleando una metodología experimental, pudieron obtener valores que permiten incrementar la resistencia del suelo analizado. Concluyen que la emulsión asfáltica permite mejorar las características del suelo analizado.

Por otro lado Sotomayor [37] en su investigación “Estabilización de suelos cohesivos del camino vecinal Talambo – La Morana, adicionando residuos de lubricantes de motores, Chepén,

La Libertad” tuvo como objetivo la estabilización de suelos mediante el uso de lubricantes de motores, utilizando procedimientos experimentales, obtuvo resultados y valores que determinan mejoras en las propiedades analizadas, concluye que se obtiene mayor resistencia con un porcentaje de 3.5% de adición de lubricante de motor a muestras de suelo

Así mismo Vera [38], en su estudio “Mejoramiento con emulsiones asfálticas de bases granulares, para pavimento en la Región Lambayeque”, busco mejorar la subrasante y bases de los caminos a través de la consolidación con emulsión asfáltica en porcentajes teóricos tentativos a materiales de diferentes canteras, aplicando una metodología cuantitativa, logro obtener resultados de 6.44% de emulsión asfáltica (E.A.) para la cantera tres tomas, 6.16% para la cantera el cinco, 5.92% para la cantera san Luis. Concluye que valores casi similares de E.A se requieren en las 3 canteras estudiadas como material para mejorar la subrasante de los caminos.

Así también Coronado [39], en su artículo científico “Estabilización de suelos granulares no cohesivos de Lambayeque aplicando bacterias Calcificantes”, tuvo como objetivo adicionar bacterias a muestras de suelo de tipo SP (arena mal gradada) extraídas alrededor del departamento de Lambayeque, empleando una metodología cuantitativa experimental, obtuvo resultados que permitió aumentar la cohesión de 0.074 a 0.173, el investigador concluye que la incorporación de bacterias calcificantes a suelos de tipo SP de Lambayeque, permite mejoras las propiedades físicas y mecánicas de los mismos.

Del mismo modo Becerra y Herrera [40], en su estudio “Estabilización de arcillas, arenas y afirmados, empleando los cementos Pacasmayo Víaforte, Mochica y Qhuna; Lambayeque 2018”, determinaron la estabilización de arcillas, arenas y afirmado con distintas cantidades de cemento Pacasmayo, viaforte, mochica y qhuna, empleando una metodología de estudio experimental obtuvieron resultados que evidencian 7% de cemento cumple las solicitudes del MTC. Además, concluyen que el cemento Qhuna brinda mejores resultados a los diferentes tipos de suelo estudiados.

Con la realización de esta investigación, se pretende tener como una opción de consolidación en bases de carreteras de orden terciario un nuevo material capaz de reducir la plasticidad, aumentar las propiedades físicas, mecánica y sobre todo permitir la construcción de carreteras con mejores condiciones de transitabilidad, bajo costo, capaces de perdurar en periodos de tiempo más prolongados, al saber que actualmente en nuestro país existe un déficit de vías de comunicación y las existentes no están en óptimas condiciones.

1.2. Formulación del problema

¿Cómo influye la arena y emulsión asfáltica en la estabilización de subrasante en caminos de bajo volumen de tránsito?

1.3. Hipótesis

La incorporación de arena y emulsión asfáltica influye significativamente en la estabilización de subrasante en caminos de bajo volumen de tránsito

1.4. Objetivos

Objetivo general

Evaluar la estabilización de subrasante en caminos de bajo volumen de tránsito usando arena y emulsión asfáltica como estabilizante.

Objetivos específicos

- Caracterizar el material de subrasante asociado al análisis granulométrico, contenido de humedad, límites de Atterberg, índice de grupo, clasificación AASHTO y gravedad específica.
- Obtener el porcentaje óptimo de arena y emulsión asfáltica asociado a la densidad, permeabilidad y Valor Relativo de Soporte (C.B.R.)
- Determinar el costo económico asociado al análisis de costos unitarios, análisis comparativo del material estabilizado.

1.5. Teorías relacionadas al tema

Variable dependiente: Estabilización de subrasante en caminos de bajo volumen de tránsito

La estabilización de suelos o subrasante es un proceso de alteración de sus características para mejorarlas que a su vez puede ser químicas o mecánicas. La estabilización química aumenta la manejabilidad y reduce la plasticidad. La estabilización mecánica mejora las propiedades del suelo sin adición de aditivos u otras energías que permitan la unión de partículas [41]. Estas formas de estabilización, mejoran las características del suelo dotando de una mejor gradación, reduciendo el índice de plasticidad o potencial de hinchamiento y aumentando la resistencia [30].

Todas estas características descritas anteriormente muchas veces son reflejadas en la disminución de los espesores del pavimento que permiten generar ahorro económicos al momento de trabajar estos suelos mejorados, cabe mencionar también que casi siempre se estabiliza un suelo cuando este es blando (arcilla, limo), estos suelos con problemas de hinchazón, se estabilizan mediante medios químicos que incorporan alteraciones dentro y alrededor de las partículas de la arcilla dificultando el ingreso del agua que produce el desequilibrio estático [42].

Fundamentos teóricos de la caracterización de la subrasante

Análisis granulométrico

Es un proceso que consiste en separar partículas de suelo en fracciones de diferentes tamaños, donde las partículas finas determinan el comportamiento del suelo y las gruesas representadas por arenas actúan como un complemento que generalmente están compuestas de cuarzo [43].

El análisis granulométrico agrupa porciones de una muestra de suelo por rangos de tamaños pasando y quedando retenidos en una serie de tamices con aberturas variables [43]. Este procedimiento solo se aplica a las muestras de suelo cuyo tamaño de partículas son mayores al tamiz N°200 (0.075mm), partículas menores a esta se determina mediante sedimentación [44].

Muestra para el análisis granulométrico

Las muestras para el análisis granulométrico se dividen en 2 grupos, donde una contiene partículas retenidas en el tamiz N°10 (2.00 mm) y la otra solo las partículas que pasan dicho tamiz con una cantidad de muestra aproximada de 115 g en suelos arenosos y 64 g en limos y arcillas [44].

Contenido de humedad.

Es la porción de agua que existe en un suelo en términos de peso, este valor es expresado en porcentaje y resulta del cociente entre el peso de la parte sólida de este, entre el peso total de la muestra [45].

Muestras para el ensayo. Las muestras antes de ser ensayadas deberán estar a temperatura de 3 y 30 °C sin contacto con la luz solar y en recipientes herméticos mientras se almacenan, las muestras alteradas estarán almacenadas en recipientes que minimice la condensación en el

Límites de Atterberg.

Son límites que caracterizan a los suelos estados de estabilidad que dependen a la cantidad de humedad que poseen conforme se va adicionando agua, los suelos finos pueden ir pasando de un estado a otro permitiendo su caracterización de manera rápida [42]. Cuando el porcentaje de agua presente en un suelo es mayor, disminuye la interacción entre sus partículas y su comportamiento se asemeja al de un líquido [43]

Limite líquido. Expresan la consistencia de las porciones finas del suelo en relación al contenido de agua, dividiendo a este en 4 estados principales; Sólido, semisólido, plástico y líquido [42]. El límite líquido es la cantidad de agua expresado en tantos por ciento con el cual el suelo varía del estado líquido al plástico, donde los suelos plásticos tienen una resistencia a las fuerzas de corte muy pequeña y constante, según Atterberg es igual a 25 g/cm² sin cohesión [43].

Limite plástico. Es la cantidad de agua donde un suelo cohesivo pasa de estado semisólido a plástico, para su determinación se forman barritas 3.2mm de diámetro aproximadamente con muestras de suelo sobre una superficie lisa sin que estas se rompan [41].

Índice de plasticidad. Es la desigualdad que existe entre el límite líquido y límite plástico, si el LP es mayor o igual que el LL, se reporta que el índice de plasticidad es no plástico, al igual que cuando el LP no se puede determinar [41]

Índice de grupo (IG). Es un factor que sirve para determinar la calidad del material usado en subrasante de carreteras relacionado a su estado de consistencia cuyo valor es igual a la siguiente expresión [41].

$$IG = (F_{200} - 35)[(0.2 + 0.005 * (LL - 40))] + 0.01 * (F_{200} - 15) * (IP - 10)$$

Donde:

F_{200} = porcentaje de material que atraviesa el tamiz N°200.

LL = Límite Líquido.

IP = Índice de plasticidad del suelo

Clasificación AASHTO

Los suelos son clasificados en 7 grupos principales: A-1 a A-7 y los que están en el grupo A-1, A-2 y A-3 son elementos granulares donde menos del 35% atraviesa el tamiz N°200, a diferencia de los que más del 35% atraviesan esta malla están en los grupos A-4, A-5, A-6 y A-7" [41], como se aprecia en la tabla I y tabla II.

Gravedad específica. La gravedad específica permite calcular la relación y el grado de vacío de saturación para determinar la densidad de las muestras sólidas, comúnmente se le conoce como peso específico relativo que es igual al cociente del peso específico del material sólido entre el peso específico del agua a 4 °C obteniendo un valor adimensional [46].

Fundamentos teóricos de las propiedades físicas y mecánicas

Densidad.

Es el parámetro expresado en porcentaje que indica el nivel de compactación de un suelo expresado en función de las densidades máximas y mínimas obtenidas en laboratorio mediante ensayos normalizados [47].

Densidad relativa D_d .

Es la diferencia entre el índice de vacío máximo menos cualquier relación vacía de un suelo libre de cohesión, entre la diferencia de su valor máximo y mínimo de vacío [47], como se describe en la siguiente ecuación: $D_d = \frac{e_{max}-e}{e_{max}-e_{min}} \times 100$. En términos de densidades secas correspondientes

será: $D_d = \frac{\rho_{dmax}(\rho_d - \rho_{dmin})}{\rho_d(\rho_{dmax} - \rho_{dmin})} \times 100$ Y en términos de peso de unidad seca será: $D_d =$

$$\frac{\gamma_{dmax}(\gamma_d - \gamma_{dmin})}{\gamma_d(\gamma_{dmax} - \gamma_{dmin})} \times 100, [47].$$

Índice de densidad I_d .

Es la correlación expresada en tantos por ciento de dividir la diferencia de una muestra seca entre la diferencia de densidades mínimas y máximas conforme al a siguiente ecuación [47]:

$$I_d = \frac{\rho_d - \rho_{dmin}}{\rho_{dmax} - \rho_{dmin}} \times 100$$

en termino de pesos de unidad seca será: $I_d = \frac{\gamma_d - \gamma_{dmin}}{\gamma_{dmax} - \gamma_{dmin}} \times 100$

Permeabilidad. Es la corriente de agua que atraviesa por los espacios vacíos del suelo o entre granos de las partículas sin alterar su estructura, el conocimiento de esta propiedad sirve para determinar la cantidad de filtración [41]. El coeficiente de permeabilidad del suelo puede cambiar en cada capa según la dirección del flujo de agua el cual puede ir en dirección horizontal o vertical [43]. La permeabilidad es afectada por características ajenas tanto al suelo como al agua que circula, entre los principales factores son; La relacion de vacios, la temperatura, estructura del suelo, etc [41]. La permeabilidad del suelo disminuye cuando este es comprimido o vibrado, esta acción permite disminuir el volumen de vacíos y obtener volúmenes de sólidos invariables [41].

Muestra para el ensayo. La muestra necesaria para el estudio de permeabilidad se coloca en capas delgadas y uniformes para después compactarlas y saturadas [48].

Procedimiento de ensayo. La American Society for Testing and Materials o ASTM International D 2434-20 [48], describe el siguiente procedimiento:

- a. Abrir la válvula permitiendo la entrada del líquido, midiendo y registrando el tiempo, cabeza y la diferencia de nivel de los nanómetros, la cantidad de flujo, caudal y la T° del agua respectivamente
- b. Repetir en ensayo aumentado 0.5cm en las cabezas y establecer de manera exacta la porción de flujo laminar con velocidad $V = \frac{Q}{At}$, directamente proporcional al gradiente hidráulico $I = \frac{h}{L}$, usando intervalos de 1cm de cabeza.
- c. Al culminar la prueba de permeabilidad, drenar la muestra e inspeccionar si posee características homogéneas o isotrópicas.

Valor Relativo de Soporte (CBR)

Permite evaluar la resistencia del material utilizado en sub bases, analizando muestras bajo condiciones controladas de humedad, mediante la utilización de una máquina que contiene un embolo, el cual penetra la muestra del suelo a velocidad de 1mm por minuto registrando la fuerza que permite la penetración en intervalos de 0.25mm hasta un total de 7.5mm. [49]

Muestra para el ensayo. Se preparará para compactar previamente, mediante procedimientos normados y corresponden a especímenes con los mismos pesos unitarios y cantidad de humedad que se busca registrar en el terreno, se usa para el ensayo la muestra que pasa el tamiz de $\frac{3}{4}$ " (19 mm), si hay material detenido en la malla de $\frac{3}{4}$ ", se remplazara por material que si pasa este tamiz de $\frac{3}{4}$ " [49].

Fundamentos teóricos del análisis económico

Análisis de Costos Unitarios.

Es el costo económico por unidad de medida que se determina considerando los recursos, rendimientos y cantidades necesarios para ejecutar una actividad [51].

Recursos para el análisis de costos unitarios. En la construcción de carreteras generalmente se utilizan los siguientes recursos:

Mano de obra.

Corresponde a la fuerza laboral clasificada en categorías como; Peón, oficial, operario y capataz, cuyos costos están unificados por el estado para todo el territorio, pero que a su vez estos pueden variar dependiente de la complejidad de las labores, proceso constructivo, entre otros [51].

Materiales.

Son componentes básicos dentro del análisis de costos unitarios para los cual se determinan sus costos puestos en obra incluyendo aquellos generados como el flete, almacenamiento, manipuleo y algunas mermas necesarias [51].

Equipos.

Están conformado por la maquinaria necesaria, teniendo mayor importancia en los costos durante la construcción de carreteras, ya que en la realización de partidas de movimiento de tierras se generan grandes volúmenes de material a manejar [51]

Variable independiente: Arena y emulsión asfáltica

Fundamentos teóricos de la caracterización de la arena

Arena

Es un agregado fino que tiene su origen en la desintegración natural y abrasión de las rocas [52], siendo la arena de sílice el material más abundante encontrándose de diversas maneras, entre ellas como cristales de cuarzo, en forma de colinas, piedras, arenas etc., formada por la desintegración, acción del agua y el viento que actúa en estas a través del tiempo [53]

Granulometría

Es un método usado para separar agregados a través del paso de material por una serie de mallas de aberturas cortas, estos resultados permiten mantener el control de agregados y también establecer relaciones sobre porosidad entre otros [54].

Gravedad específica y absorción de agregado fino

Es una condición en donde los poros de las partículas se llenan de agua a medida que se sumergen en ella durante un periodo de tiempo, pero sin que quede partículas de agua en su superficie [55]. Conocer los valores de absorción de agua en los que posee el material, permite

determinar la variación en la masa de estos, comparando estos valores en condición seca y en contacto con el agua un tiempo necesario para poder cumplir la absorción estimada [55].

Fundamentos teóricos de las propiedades físicas y químicas de la emulsión asfáltica

Emulsión asfáltica

Es un sistema de 2 fases compuesta por glóbulos de asfalto en cantidad de 30 a 70% y agua en forma de dispersiones, la emulsión asfáltica se genera cortando rápidamente el asfalto en el agua al contener un producto químico emulsificante [56]. Posee tres componentes principales, agua, asfalto y agente emulsivo, este último hace que la tensión superficial del asfalto que mantiene unidas sus partículas se rompa y forme con el agua una dispersión estable cuando la emulsión empiece romper al adherirse con el material [57].

Las emulsiones asfálticas de tipo catiónicas generalmente están compuestas por nitrógeno hidrocarbonados largos como las alquilaminas que son compuestos tensoactivos potentes con gran influencia en la tensión superficial [58].

Tipos de emulsión asfáltica

Rompimiento rápido (RS)

Son el tipo de emulsiones cuyo rompimiento es de manera rápida al entrar en contacto con los agregados, su utilización es común en los tratamientos superficiales en pavimentos, cuando se necesita liberar las vías cerradas al tráfico por los trabajos de manera rápida [57].

Rompimiento medio (MS)

La fase de rompimiento se produce después de un tiempo, de manera que pueden mezclarse con materiales granulares de baja área superficial, los agregados utilizados con esta emulsión pueden tener una granulometría variada [57].

Rompimiento lento (SS). Emulsión que demora un poco más para iniciar su fase de rompimiento, es así que este tipo de emulsiones pueden aplicarse en agregados reactivos de alta área superficial, son comúnmente utilizados en los sellos superficiales [57].

Componentes de la emulsión asfáltica

Asfalto. El cemento asfáltico es el principal componente de la emulsión asfáltica, formado por grandes moléculas de hidrocarburos provenientes de la refinación del crudo de petróleo [57].

Agua. Es el elemento que rompe los componentes saponificados que posee la emulsión asfáltica, liberando cargas positivas o negativas según el tiempo de emulsificante, no toda el agua es apta, esta puede contener minerales que perjudiquen la producción de emulsión asfáltica, o esta también puede estar ionizada por calcio y magnesio que retrasan la rotura de los enlaces catiónicos en emulsiones [57].

Agentes emulsivos. Es el compuesto que ocupa un menor en las emulsiones, son agentes tenso-activos conformados por cadenas de hidrocarburos en medios acuosos, estos emulsificantes son los que proveen las propiedades principales de la emulsión asfáltica [57].

Viscosidad Saybolt furol, Es la resistencia que tiene la emulsión asfáltica a fluir, permitiendo cuantificar su consistencia, el conocimiento de esa característica se usa como como una medida de la viscosidad obtenida a 25 °C o a 50 °C, dependiendo del tipo de emulsión asfáltica empleada, Este ensayo también muchas veces sirve para fijar rangos de temperatura en la producción y colocación de mezclas asfálticas [57].

Recubrimiento de emulsión asfáltica con agregados Es la capacidad de la emulsión asfáltica para adherirse y recubrir al material, permitiendo determinar la compatibilidad de esta con el agregado, este valor se mide de manera rápida y se ejecuta en campo mezclando a mano una cantidad determinada de emulsión asfáltica con el material, para luego observar durante un tiempo 5 minutos la capacidad de esta para permanecer adherida hasta el lavado, donde se llena con agua de manera repetida y se vacía en un recipiente que contiene el agregado recubierto [59].

Procedimiento de ensayo. La American Society for Testing and Materials o ASTM International D 244-20 [59], describe el siguiente procedimiento:

- a. Eliminar el material con tamaño mayor a 19mm, para luego medir 50 ml de emulsión asfáltica y agregar sobre el agregado mezclando en un recipiente de porcelana.

- b. Mezclar a mano durante 5 minutos con una cuchara donde se ira observando si el material está completamente recubierto calificando como bueno, regular o pobre.
- c. Se considera bueno si está totalmente recubierto por la emulsión asfáltica, pobre cuando hay un exceso de área de agregado que queda sin recubrir además si se registra presencia de agua libre que demuestra descomposición de la emulsión.
- d. Llenar con agua el recipiente que contiene la muestra y repetir este paso 5 veces.

II. MATERIALES Y MÉTODO

2.1. Tipo y diseño de Investigación

Tipo de investigación.

Borja [60] afirma “la indagación cuantitativa consiste en la recolección de la información mediante datos numéricos los cuales son medibles”

Ante esto, el presente estudio tiene condiciones metodológicas de tipo cuantitativa, por lo que se recolecta información numera obtenida de ensayos de laboratorio correspondiente a cada característica analizada de suelo mejorado.

Además, también, esta investigación se considera de tipo descriptiva por que permitirá detallar de manera clara la información recolectada del suelo consolidado con arena y emulsión asfáltica después de los ensayos de laboratorio realizados

Diseño de investigación.

Borja [60] afirma que “una investigación de tipo experimental, puede verificar una hipótesis a partir de la manipulación premeditada de las variables y poder obtener el efecto que ocasiona esta manipulación”

Por lo tanto, en este estudio se puede conocer que le corresponde un diseño experimental al tener que modificar las características del suelo mediante ensayos y determinar estos nuevos valores para ser compararlos

$$X \longrightarrow y$$

$$Gp_1 \text{ -----} > Mx_1 \text{ -----} > Rx$$

$$Gp_2 \text{ -----} > Mx_1 \text{ -----} > RX_1$$

$$Gp_3 \text{ -----} > Mx_2 \text{ -----} > RX_2$$

$$Gp_4 \text{ -----} > Mx_3 \text{ -----} > RX_3$$

Donde:

$$Gp_{1-4} = \text{Grupo de pruebas}$$

M_x = Muestra patrón con 0% de arena y 0% de emulsión asfáltica

M_{x_1} = Muestra patrón con 5% de arena

M_{x_2} = Muestra patrón con 10% de arena

M_{x_3} = Muestra patrón con 15% de arena

M_{x_4} = Muestra patrón con 15% de arena + 2% de emulsión asfáltica

M_{x_5} = Muestra patrón con 15% de arena + 4% de emulsión asfáltica

M_{x_6} = Muestra patrón con 15% de arena + 6% de emulsión asfáltica

M_{x_7} = Muestra patrón con 15% de arena + 8% de emulsión asfáltica

2.2. Variables, Operacionalización

Variable Independiente

Arena y Emulsión Asfáltica

Variable Dependiente

Estabilización de subrasante en caminos de bajo volumen de tránsito

Tabla I

Operacionalización de variable dependiente

Variable de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumento	Valores finales	Tipo de variable
Variable dependiente: Estabilización de subrasante en caminos de bajo volumen de tránsito	Es un proceso de alteración de las propiedades para mejorarlas, que a su vez puede ser químicas o mecánicas [41]	Observación, ensayos de laboratorio, registro de datos, revisión documentaria	Caracterización de subrasante	Análisis Granulométrico	Ficha de recolección de datos de laboratorio	Curva Granulométrica	Categorica
				Contenido de Humedad		%	Numérica
				Límites de Atterberg		-	Numérica
				Índice de Grupo (IG)		-	Numérica
			Propiedades Físicas y mecánicas	Clasificación AASHTO	-	Numérica	
				Gravedad específica	-	Numérica	
				Densidad	kg/m ³	Numérica	
				Permeabilidad	-	Numérica	
				Valor Relativo de Soporte CBR	%	Numérica	
				Análisis económico	(S/.)	Numérica	
	Análisis Comparativo	(S/.)	Numérica				

Tabla II

Operacionalización de variables independientes

Variable de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumento	Valores finales	Tipo de variable
Variable independiente: Arena y Emulsión Asfáltica	Arena: Es un agregado fino que tiene su origen en la desintegración natural y abrasión de las rocas [52]	Ensayos de laboratorio, registro de datos, revisión documental	Caracterización de la arena	Granulometría	Ficha de recolección de datos de laboratorio	Curva granulométrica	Categórica
				Gravedad específica		-	Numérica
				Clasificación AASHTO		%	Numérica
	Emulsión Asfáltica: Es un asfalto diluido con agua y un agente emulsificante [56]	Ensayos de laboratorio, registro de datos, fichas técnicas	Propiedades físicas y químicas de la emulsión asfáltica	Viscosidad Saybolt furol	Fichas técnicas del material	kg/ms	Numérica
				Recubrimiento de emulsión asfáltica con agregados		-	Numérica

Muestreo.

Es el método empleado para seleccionar los elementos que conforman la muestra [61], El muestreo es probabilístico estratificado puesto que se extrae una muestra en grupos pequeños homogéneos no superpuestos.

Criterios de selección.

Son características que se usan para delimitar la población en estudio [61], la presente investigación está dirigida a la estabilización de subbases en carreteras de orden terciario, cuyo material predominante son arcillas de alta plasticidad, excluyendo lugares con terrenos de mejores características.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Técnicas de recolección de datos

Observación: Comprende actividades de registro del material con y sin adición de estabilizadores

Análisis bibliográfico y contenido: Consiste en recolectar diversos estudios similares o parecidas que brindan un mejor panorama sobre lo que se está investigando.

Instrumentos de recolección de datos

Fichas: Permite registrar los valores obtenidos del laboratorio después de la realización de ensayos, permitiendo tener una descripción precisa de los mismos.

Guía bibliográfica: Son aquellas informaciones extraídas de fuentes serias que se utilizaran en la investigación

Validez y confiabilidad

Son las coincidencias y confianza que existe con los registros obtenidos. La confiabilidad es la veracidad que se le brinda a los valores obtenidos al ser medidos de forma repetida

La valides estará verificada por juicio de expertos que aseguran no haya alteración De los datos obtenidos y brindar un informe real

2.5. Procedimiento de análisis de datos

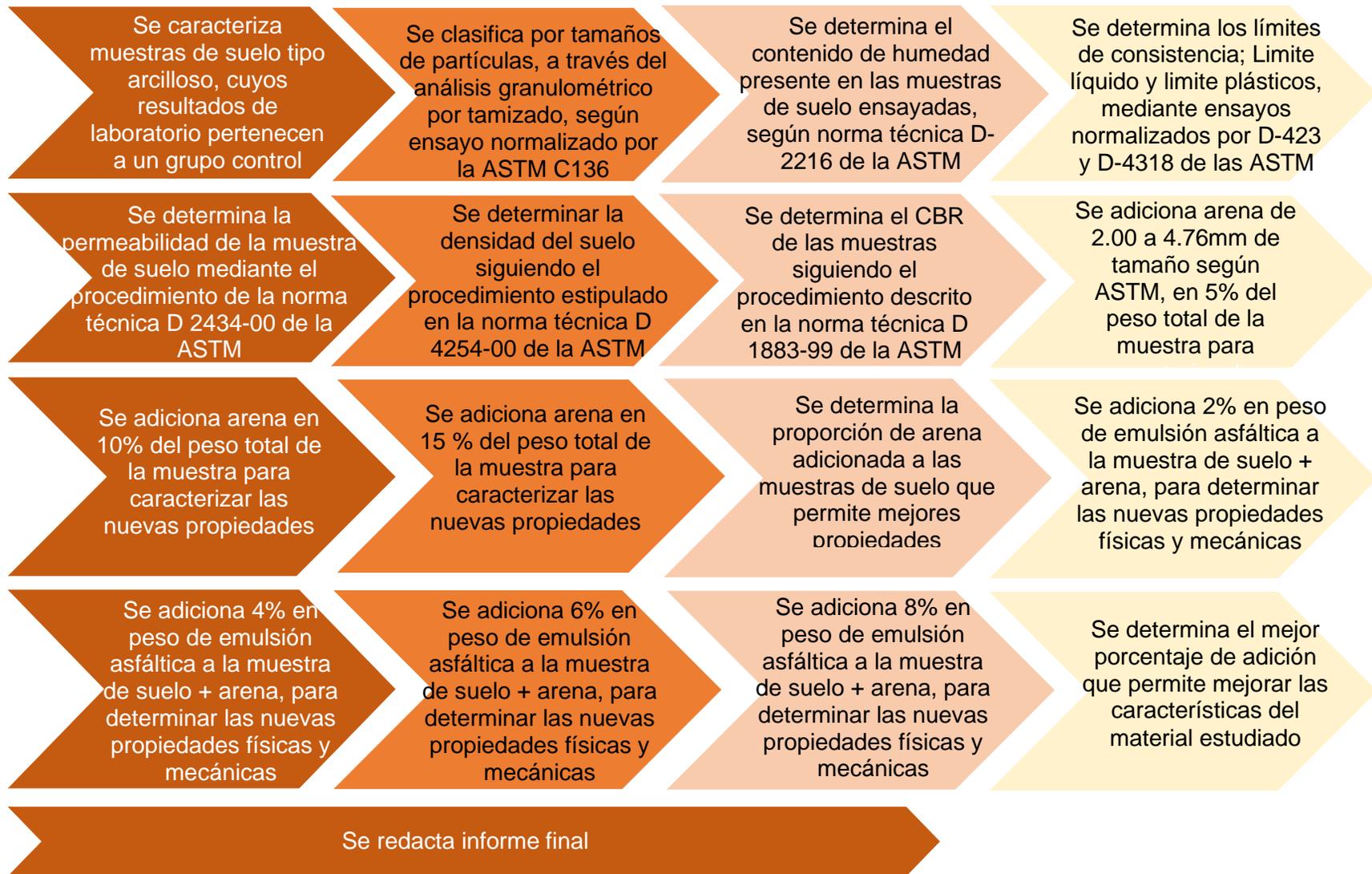


Figura 1 Diagrama de procesamiento de datos

Diagrama de flujo

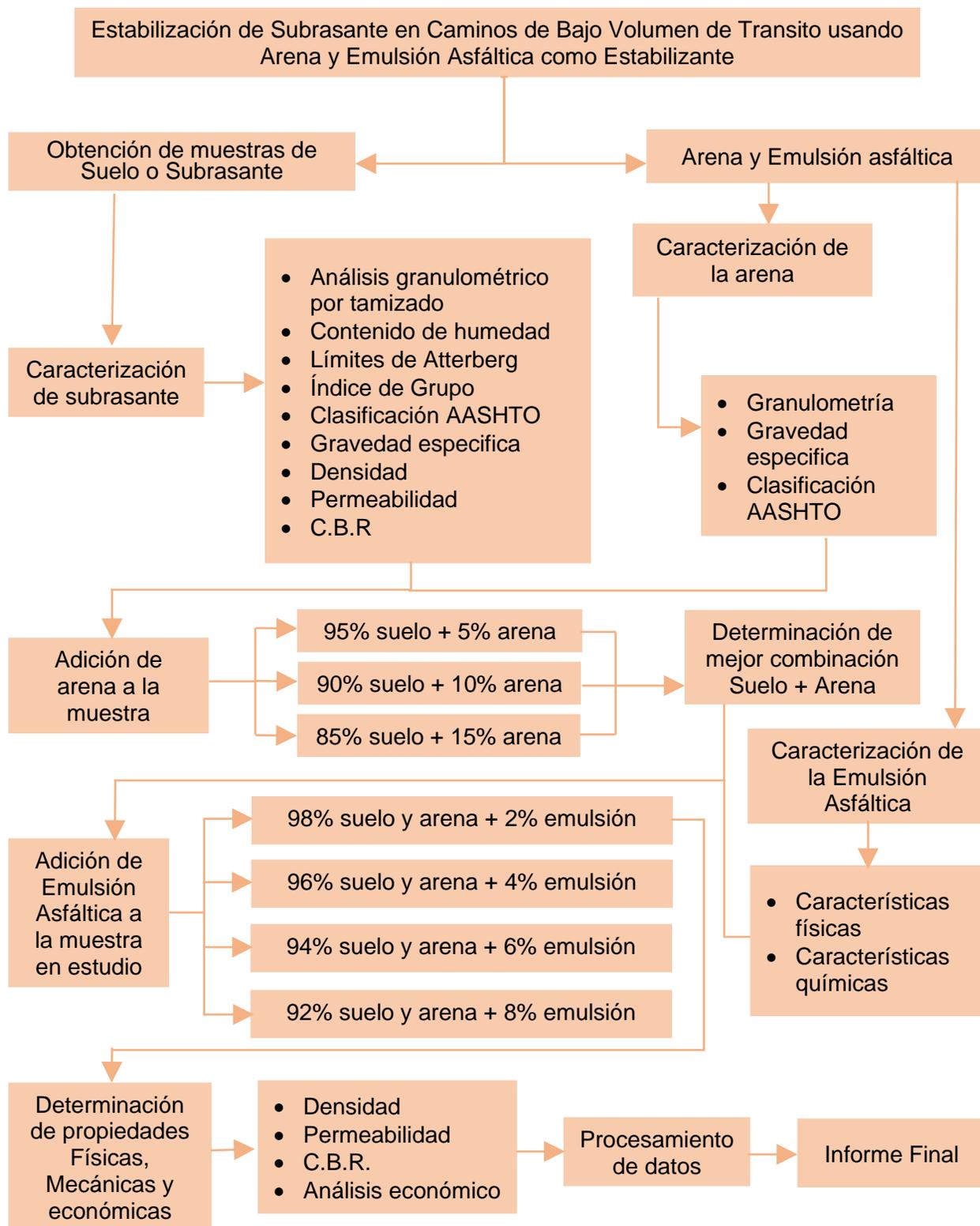


Figura 2 Diagrama de flujo de trabajo

Descripción de procesos

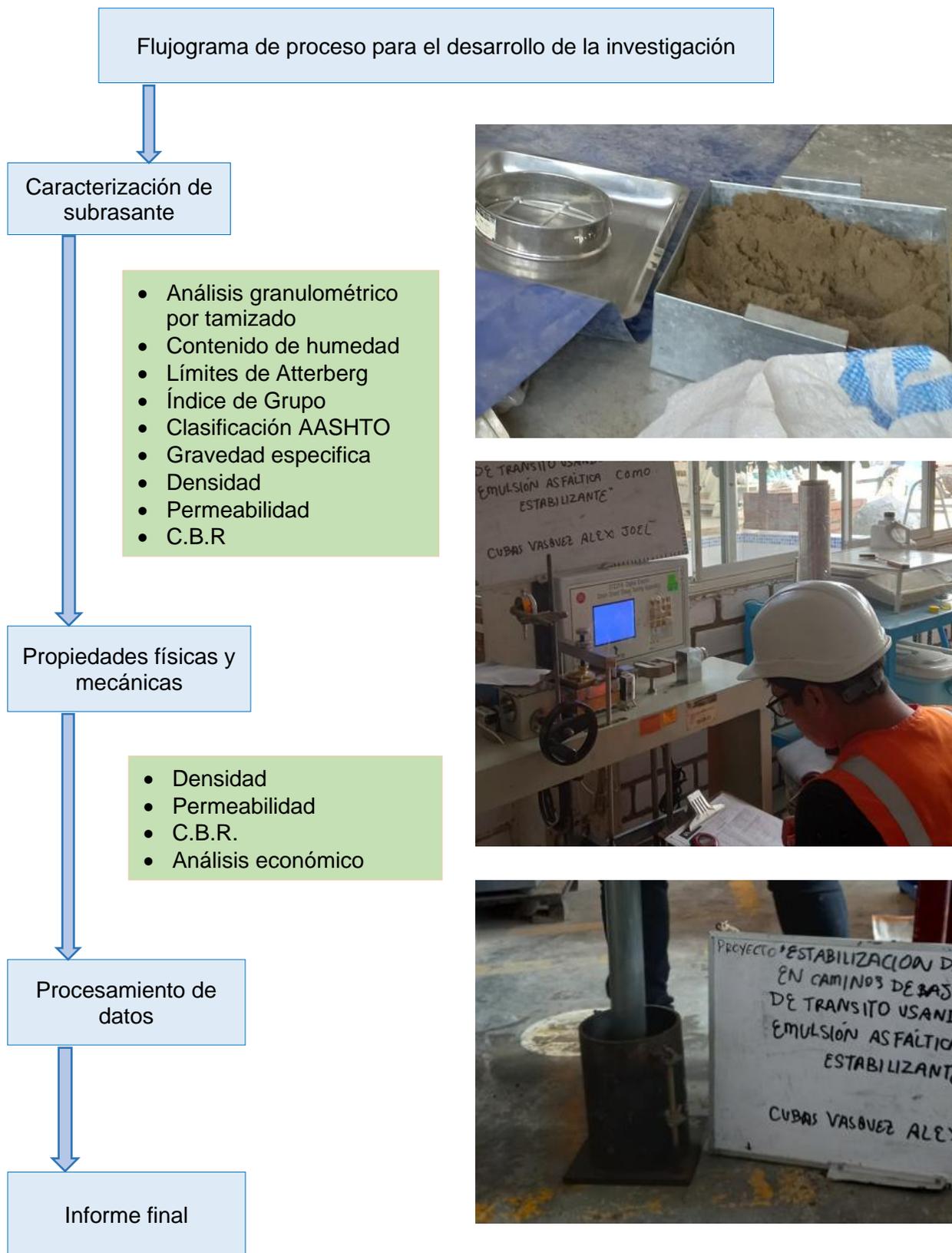


Figura 3 Descripción de proceso de trabajo

2.6. Criterios éticos

El código de ética de la USS [62] afirma que se deben seguir deberes durante las investigaciones, indicando que existen informaciones que necesitan autorización por los autores para hacer uso de la misma como su bibliografía y referencias evitando sanciones. Esta condición integra aquellas disposiciones, sus costumbres y moral, para lo cual se menciona los valores éticos más relevantes durante la investigación

Humildad: Es la virtud o conducta que pocas veces se logra conseguir por ser un tipo de personalidad, donde se busca la verdad

Lealtad: Es una conducta que demuestra la confidencialidad que existe con el autor durante la obtención de la información o la entidad para la que se investiga.

Honestidad: Consiste en no alterar la información que se obtiene y mantenerlo tal cual sin importar que estos no sean los esperados

La realización de la presente investigación se ejecuta de acuerdo a procedimientos de laboratorio normados con colaboración y uso de información de otros autores que están citados respetivamente, obteniendo datos que permiten llegar a conclusiones respetando principios establecidos en los Art. 5 y Art. 6 del código de ética en investigación de la USS S.A.C

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Resultados

- **Resultado1:** Referente al primer objetivo, Caracterizar el material de subrasante asociado al análisis granulométrico, contenido de humedad, límites de Atterberg, índice de grupo, clasificación AASHTO y gravedad específica, se tiene:

Tabla IV

Distribución de tamaños de partículas

Tamiz		M-1 (0% arena)	M-2 (5% arena)	M-3 (10% arena)	M-4 (15% arena)
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Que pasa Acumulado	% Que pasa Acumulado	% Que pasa Acumulado	% Que pasa Acumulado
3"	75.000	100.00	100.00	100.00	100.00
2 1/2"	63.000	100.00	100.00	100.00	100.00
2"	50.000	100.00	100.00	100.00	100.00
1 1/2"	37.500	100.00	100.00	100.00	100.00
1"	25.000	100.00	100.00	100.00	100.00
3/4"	19.000	100.00	100.00	100.00	100.00
1/2"	12.500	100.00	100.00	100.00	100.00
3/8"	9.500	100.00	100.00	100.00	100.00
Nº4	4.750	98.30	98.20	98.50	98.80
Nº10	2.000	96.90	96.60	97.10	97.60
Nº20	0.850	95.80	95.00	95.20	95.50
Nº40	0.425	93.40	91.60	91.50	91.20
Nº60	0.250	91.70	84.70	83.30	75.60
Nº140	0.106	88.70	75.70	72.50	58.80
Nº200	0.075	84.40	72.90	68.20	50.60
< Nº 200	FONDO				

Nota; En la tabla IV, se presentan valores de material retenido en los tamices concerniente a la muestra patrón más adición en porcentajes variables de arena

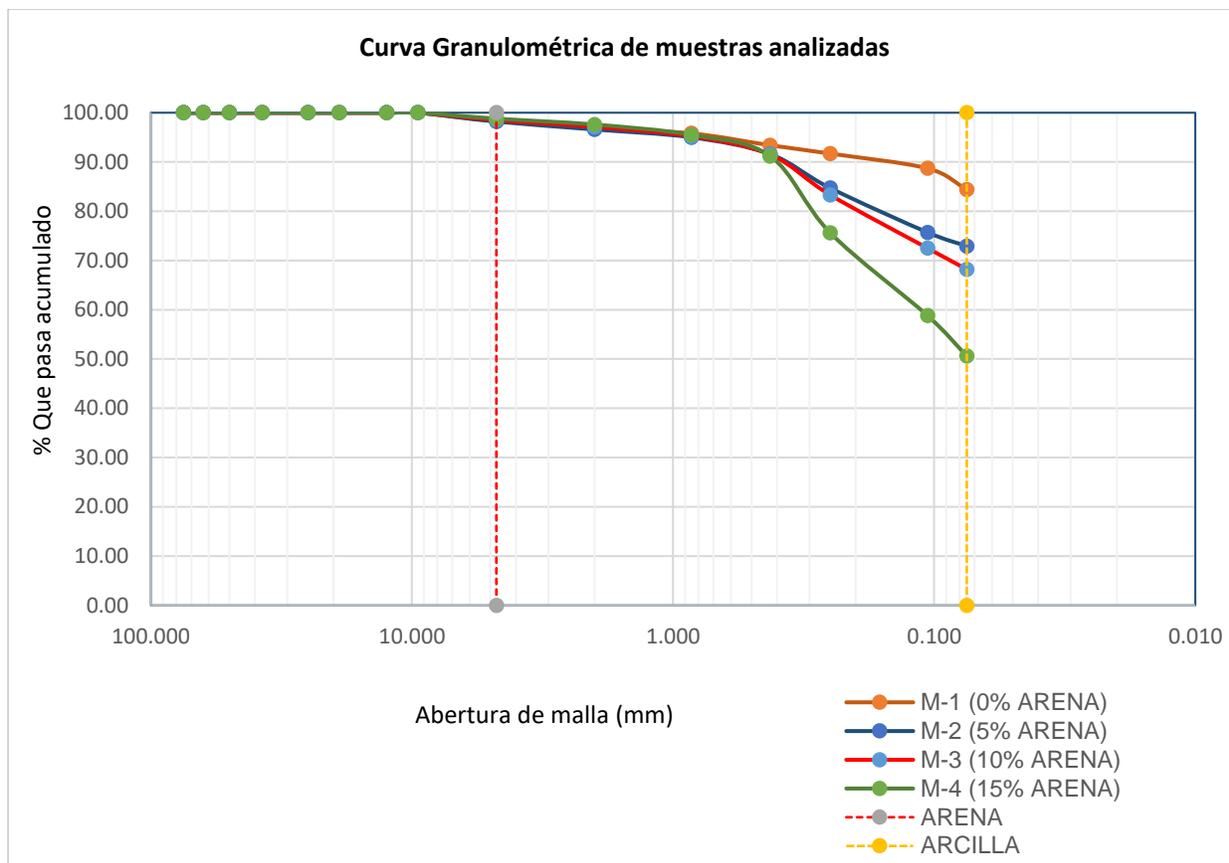


Figura 4 Curva granulométrica de muestras de suelo y arena

Tabla V

Porcentaje d tamaños de partículas en muestras

Características	M-1 (0% arena)	M-2 (5% arena)	M-3 (10% arena)	M-4 (15% arena)
Grava (%)	1.70	1.70	1.50	1.20
Arena (%)	13.80	13.80	30.20	48.10
Finos (%)	84.50	84.50	68.40	50.70

Nota: en la tabla V se muestra resumen de porcentaje de material retenido comprendido dentro de cada rango de tamaños.

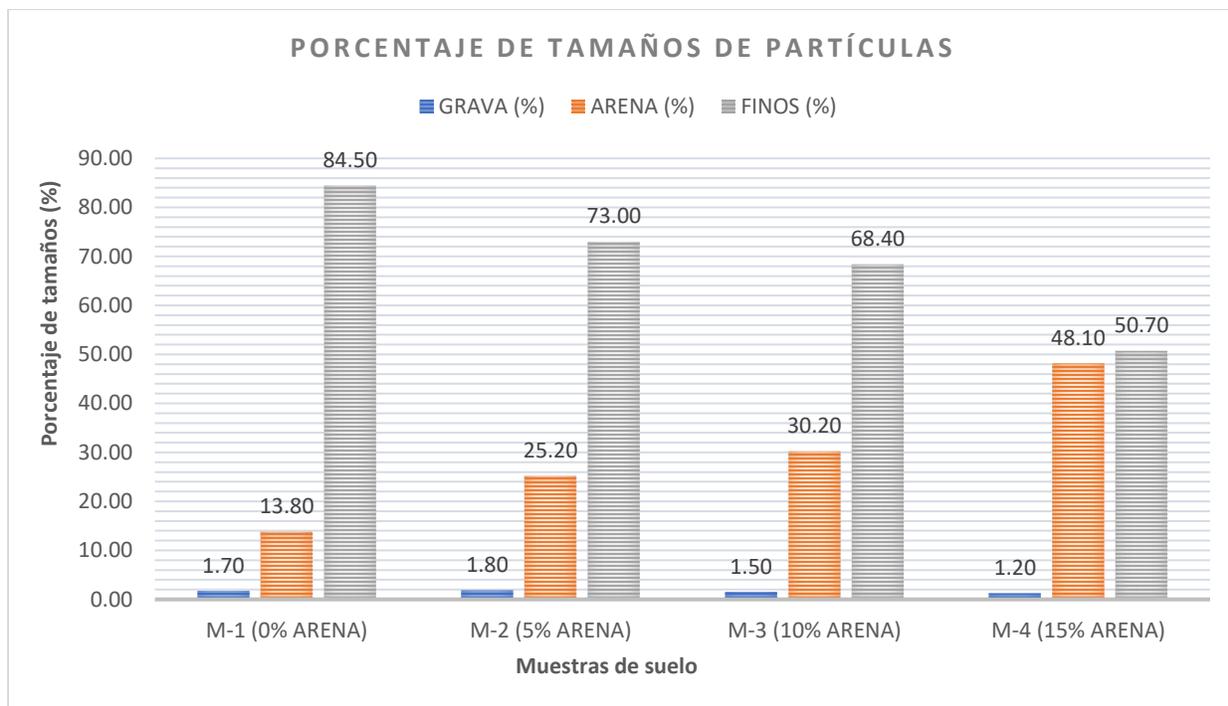


Figura 5 Porcentajes de tamaños de partículas

Tabla VI

Contenido de humedad de muestras

Ítem	M-1 (0% arena)	M-2 (5% arena)	M-3 (10% arena)	M-4 (15% arena)
Contenido de humedad (%)	16.00	13.00	11.00	9.00

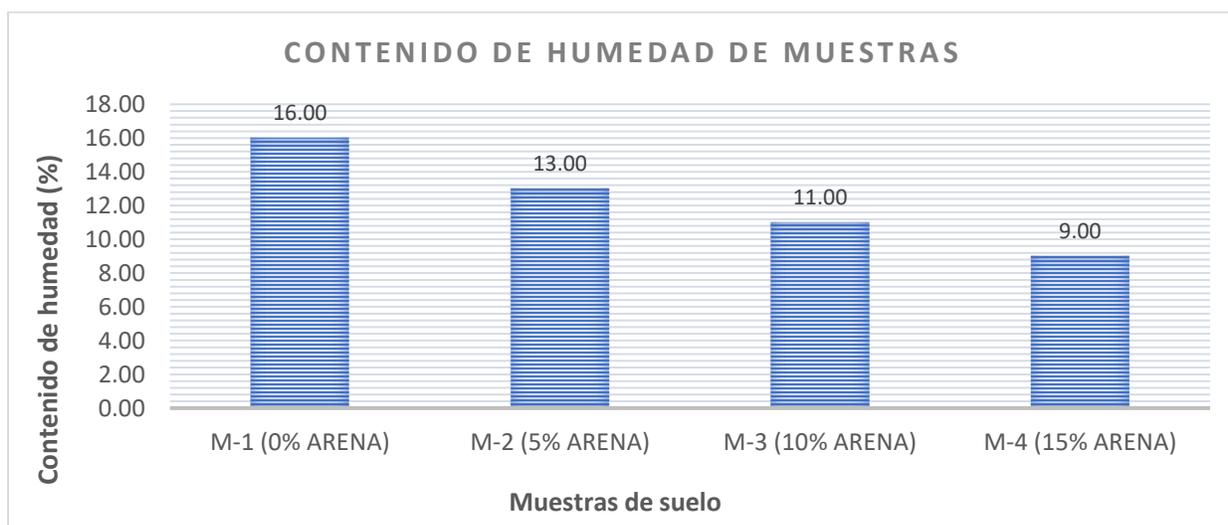


Figura 6 Contenido de humedad de muestras

Tabla VII

Límites de consistencia

Ítem	M-1(0% arena)	M-2 (5% arena)	M-3 (10% arena)	M-4 (15% arena)
Limite liquido	36	34	32	29
Limite plástico	22	22	22	22
Índice de plasticidad	14	12	10	7

Nota: Los límites de consistencia del suelo con adición de arena en diferentes porcentajes que se muestran en la tabla VII, pertenecen al promedio de los valores obtenidos después de ensayos respectivos.

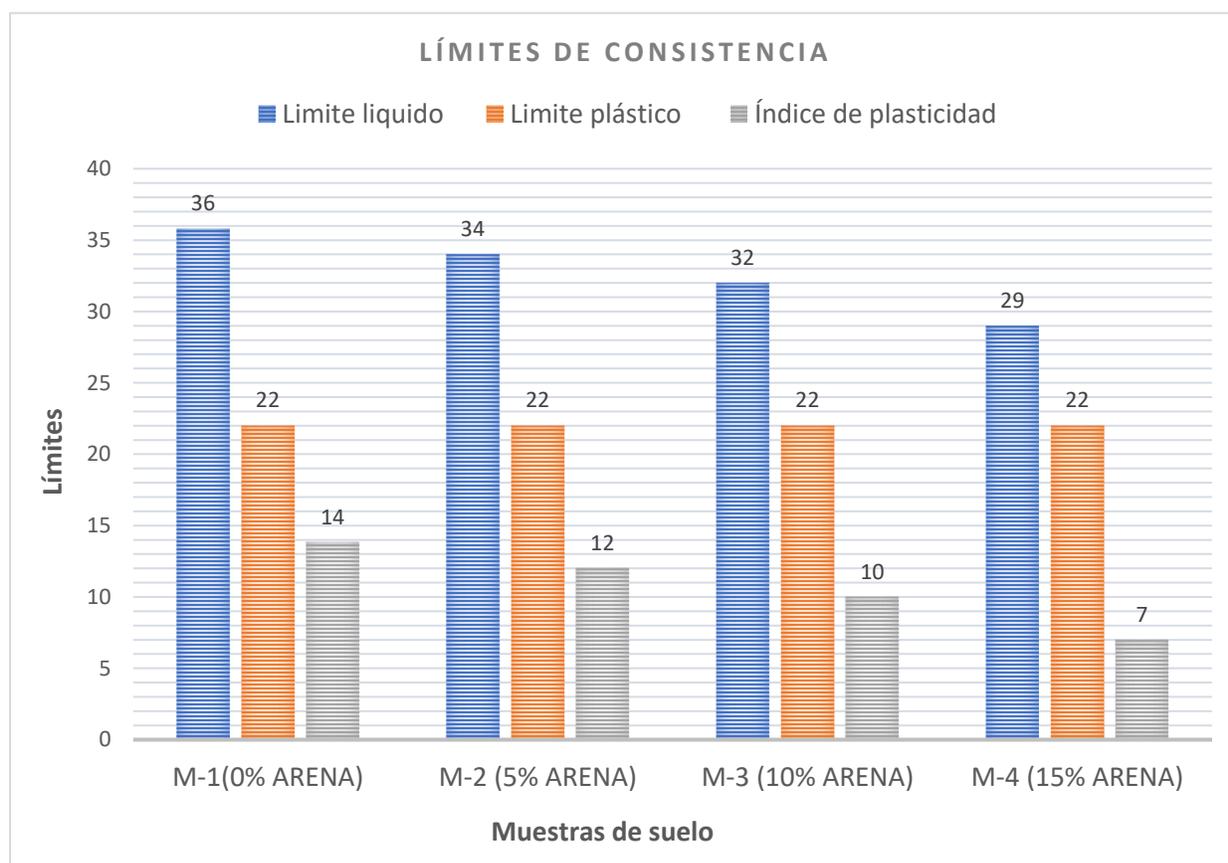


Figura 7 Límites de consistencia

Tabla VIII

Índice de grupo de muestras

Ítem	M-1 (0% arena)	M-2 (5% arena)	M-3 (10% arena)	M-4 (15% arena)
Limite liquido	36	34	32	29
Limite plástico	22	22	22	22
Índice de plasticidad	14	12	10	7
F 200	2.6	1.7	2.2	1.35
Índice de Grupo	9.48	8.20	6.25	3.34

Nota: En la tabla VIII se presentan valores del Índice de Grupo (IG) registrados en las muestras analizadas con variación en porcentaje de adición de arena

Tabla IX

Clasificación de muestras

Ítem	M-1 (0% arena)	M-2 (5% arena)	M-3 (10% arena)	M-4 (15% arena)
Clasificación SUCS	CL	CL	CL	CL
Clasificación AASHTO	A-6 (10)	A-6 (8)	A-6 (6)	A-4 (3)

Nota: En la tabla IX se determina la clasificación de las muestras de suelo en estudio con los diferentes porcentajes de arena incorporada.

Tabla X

Peso específico de muestras

Ítem	M-1 (0% arena)	M-2 (5% arena)	M-3 (10% arena)	M-4 (15% arena)
Peso específico seco	2.553	2.579	2.596	2.597
Peso específico saturado	2.623	2.651	2.669	2.67

Nota: En la tabla X, se muestran los valores de peso específico de las muestras en estudio con los diferentes porcentajes en condición seco y saturado

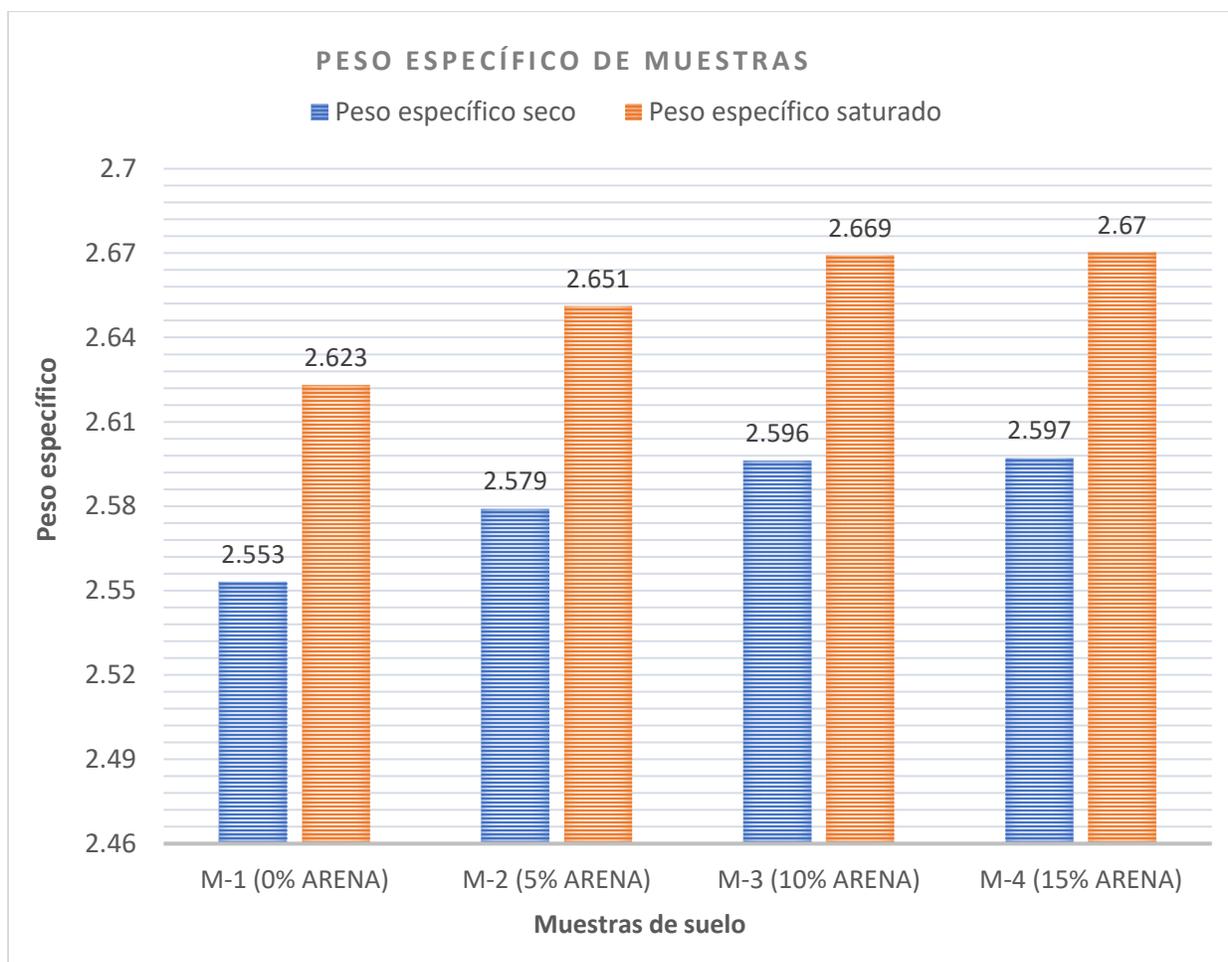


Figura 8 Peso específico de muestras

- **Resultado 2:** Referente al segundo objetivo, Obtener el porcentaje óptimo de arena y emulsión asfáltica asociado a la densidad, permeabilidad y Valor Relativo de Soporte (C.B.R.), se tiene:

Tabla XI

Densidad de muestras

Ítem	M-1 (0% arena)	M-2 (5% arena)	M-3 (10% arena)	M-4 (15% arena)
Densidad máxima seca (g/cm ³)	1.69	1.813	1.84	1.85
Humedad óptima (%)	16.48	15.19	14.2	12.38

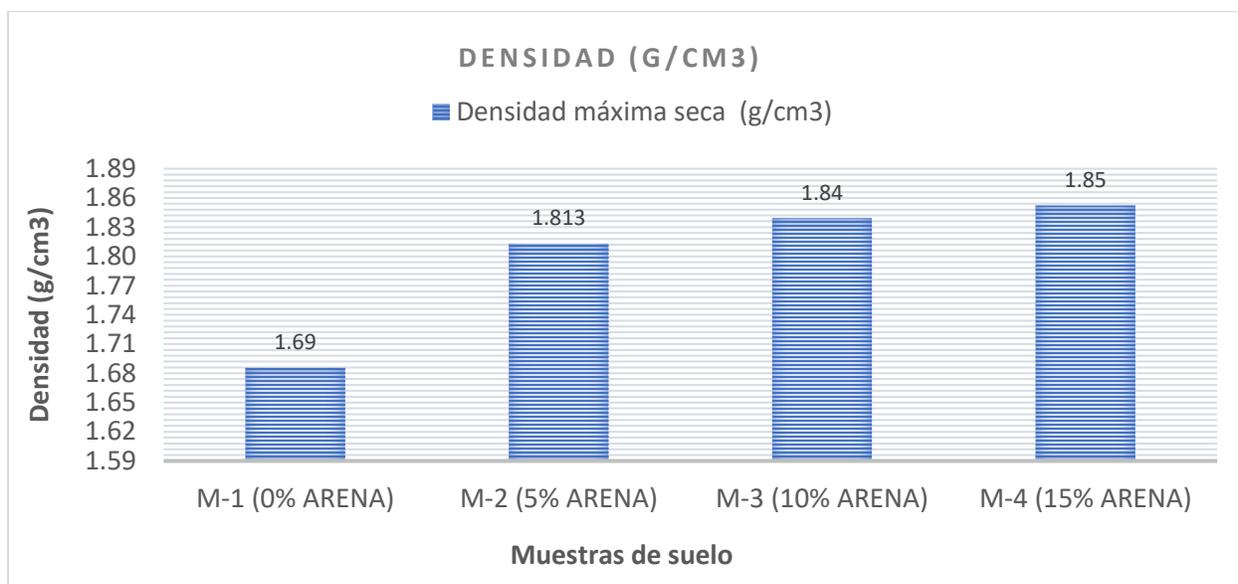


Figura 9 Densidad de muestras de suelo

Tabla XII

Permeabilidad de muestras

Ítem	M-1 (0% arena)	M-2 (5% arena)	M-3 (10% arena)	M-4 (15% arena)
K promedio	0.0000092	0.0000199	0.0000368	0.000117
Descripción	Muy poco permeable	Muy poco permeable	Muy poco permeable	Poco permeable

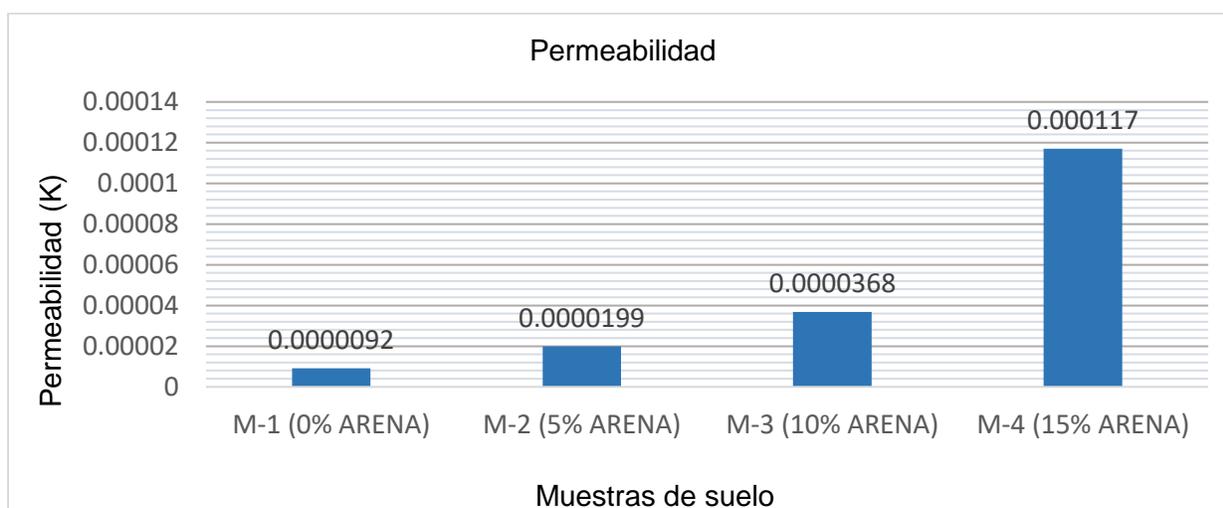


Figura 10 Permeabilidad de muestras

Tabla XIII

Valores de C.B.R. al 100% y 95%

Ítem	M-1 (0% arena)	M-2 (5% arena)	M-3 (10% arena)	M-4 (15% arena)
C.B.R al 100% de M.D.S. (0.1")	6.3	7.1	8.1	10.4
C.B.R al 100% de M.D.S. (0.2")	8.3	9.4	10.5	13.2
C.B.R al 95% de M.D.S. (0.1")	4.1	5.2	6.2	7.1
C.B.R al 95% de M.D.S. (0.2")	5.4	6.7	8.0	8.6

Nota: En la tabla XIII se muestra los valores de C.B.R. al 100% y 95%, con una penetración de 0.1" y 0.2" de las muestras de suelo y adiciones de arena respectivamente.

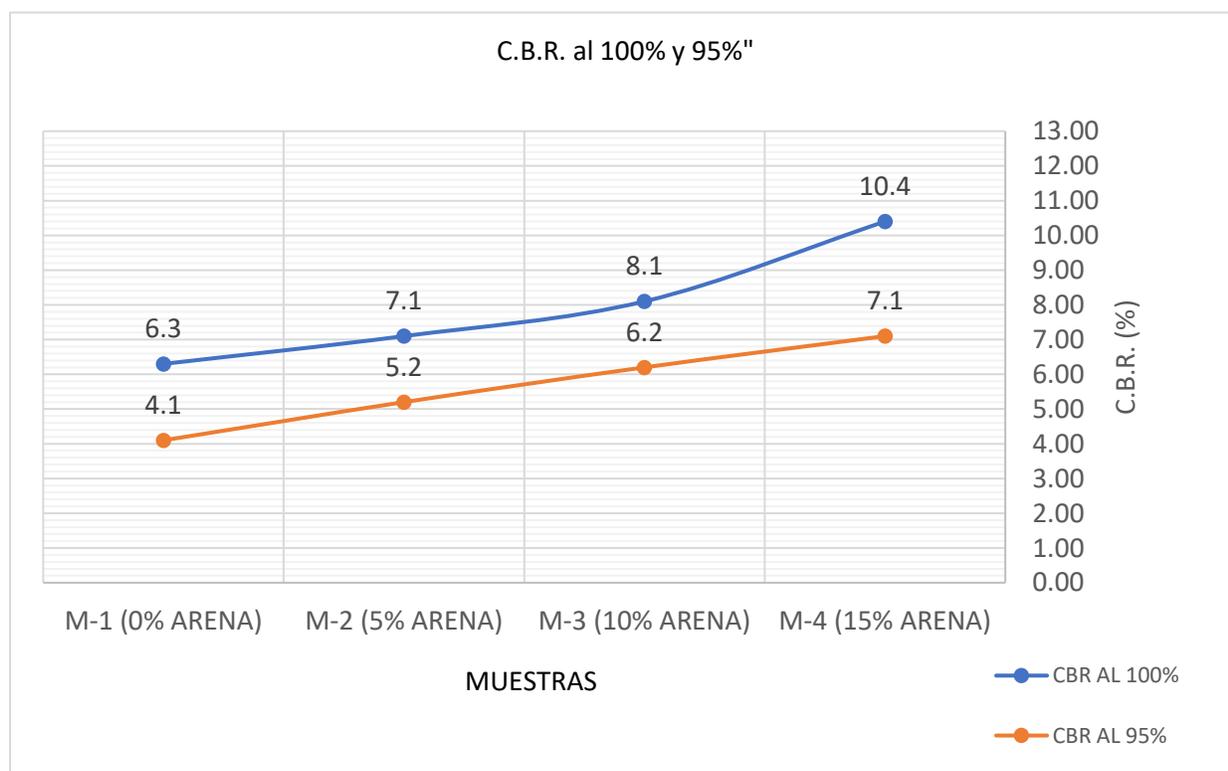


Figura 11 Valores de C.B.R. al 100% y 95%

Tabla XIV

Densidad de muestras estabilizadas

Ítem	M-5 (15% + arena 2% E. A)	M-6 (15% + arena 4% E. A)	M-7 (15% + arena 6% E. A)	M-8 (15% + arena 8% E. A)
Densidad Máxima Seca (g/cm³)	2.43	2.47	2.49	2.48

Nota: en la tabla XV se muestran valores de la máxima densidad con adición de arena en 15%, más adición de emulsión asfáltica en porcentaje variables con emulsiones asfáltica

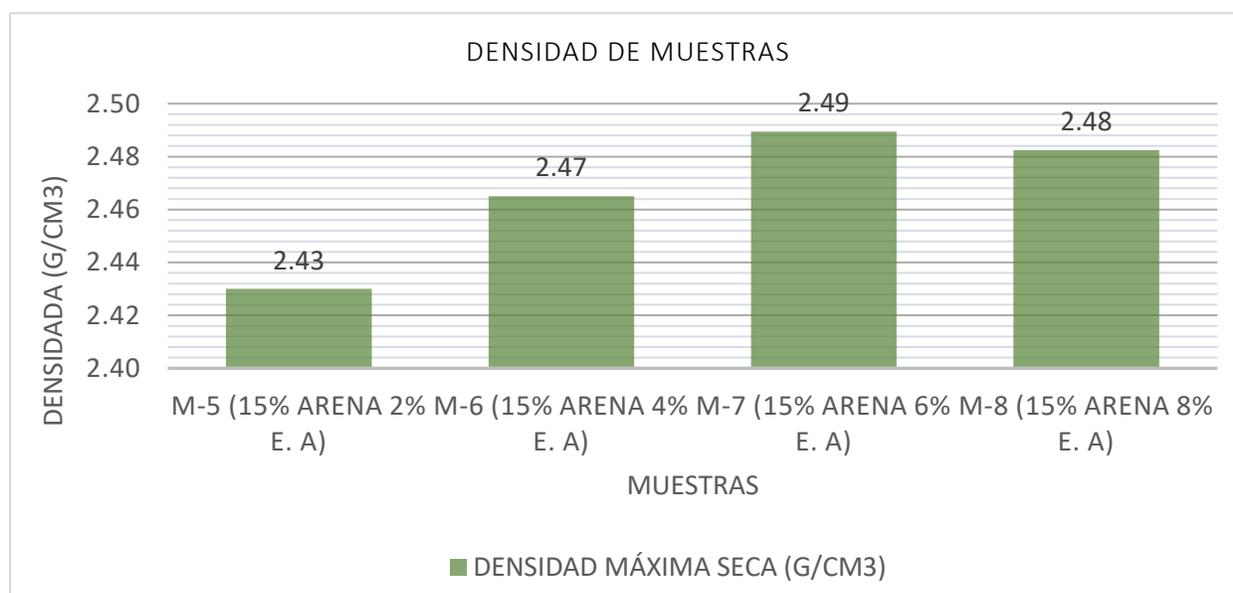


Figura 12 Densidad de muestras estabilizadas

Tabla XV

Permeabilidad de muestras estabilizadas

Ítem	M-5 (15% arena + 2% E. A)	M-6 (15% arena + 4% E. A)	M-7 (15% arena + 6% E. A)	M-8 (15% arena + 8% E. A)
K promedio	0.00000800	0.00000691	0.00000553	0.00000482
Descripción	Muy poco permeable	Muy poco permeable	Muy poco permeable	Muy poco permeable

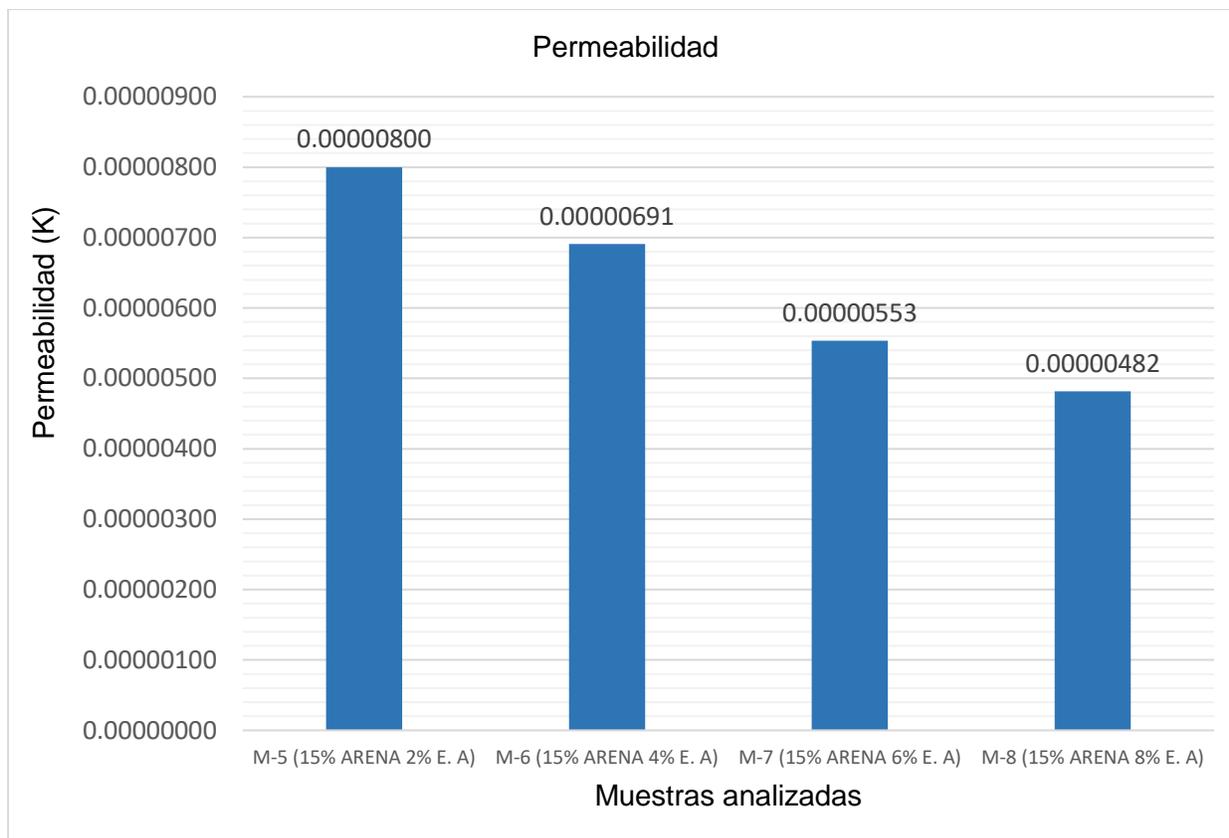


Figura 13 Permeabilidad de muestras estabilizadas

Tabla XVI

Valores de C.B.R. de muestras estabilizadas

Ítem	M-5 (15% arena + 2% E. A)	M-6 (15% arena + 4% E. A)	M-7 (15% arena + 6% E. A)	M-8 (15% arena + 8% E. A)
C.B.R al 100% de M.D.S. (0.1")	14.6	18.7	22.6	22.48
C.B.R al 95% de M.D.S. (0.1")	12.50	16.40	20.00	20.88

Nota: En la tabla XVII se presentan valores de C.B.R. que corresponde a la muestra patrón de suelo arcilloso con 15% de arena y emulsión asfáltica catiónica de curado lento en proporción de 2%, 4%, 6% y 8%, cuyos valores de C.B.R, pertenecen a resultados al 100% y 95% con 0.1" de penetración.

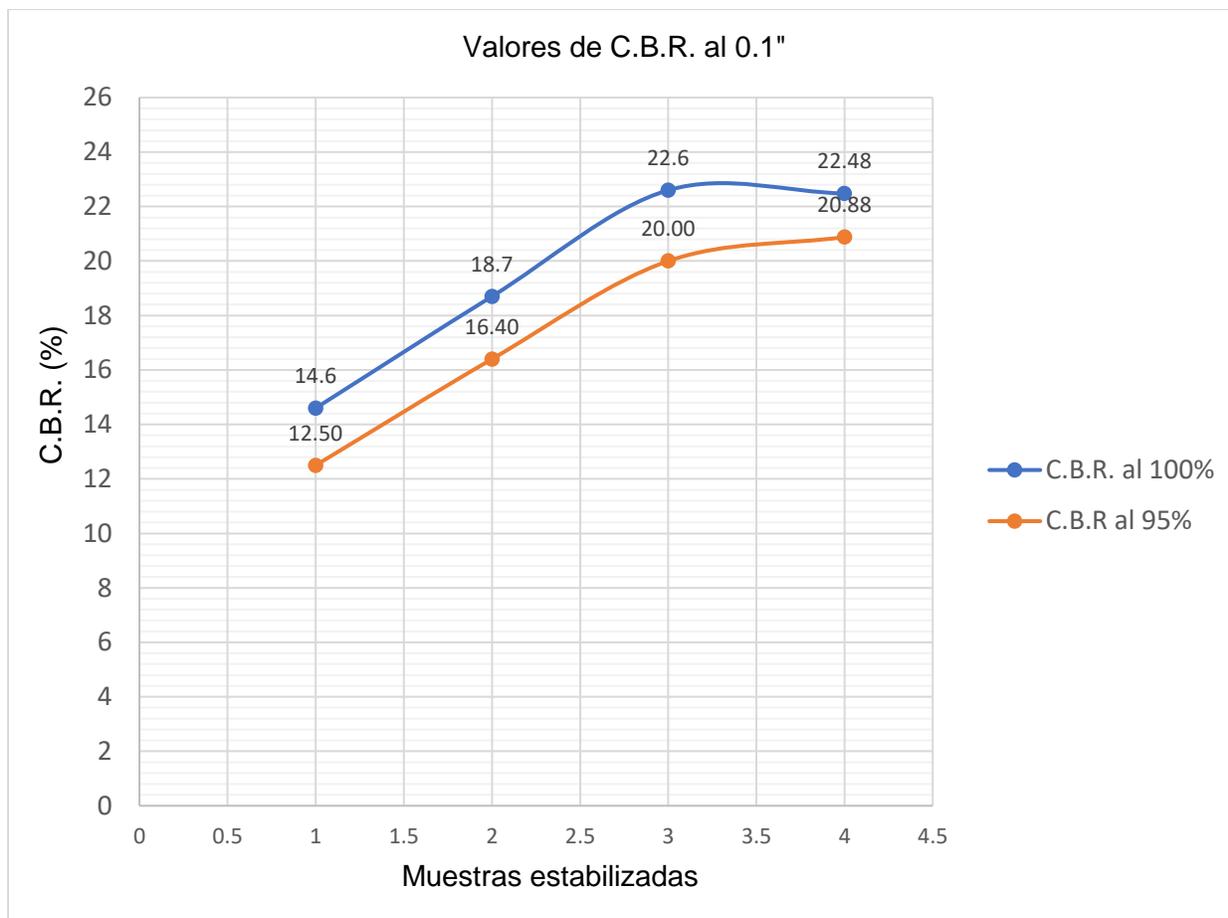


Figura 14 Valores C.B.R. de muestras estabilizadas

- **Resultado 3:** Referente al tercer objetivo, Determinar el costo económico asociado al análisis de costos unitarios, análisis comparativo del material estabilizado.

Para el Análisis de Costos Unitarios (A.C.U.) de la muestra estabilizada, se asignan rendimientos, cantidad y tipo de recursos de acuerdo a proyectos reales ejecutados de este tipo o similares, entendiendo que la determinación de estos valores (rendimientos y recursos necesarios) se realizan en campo antes y durante la ejecución de los proyectos evaluando diversos aspectos.

Tabla XVII

Partida: Conformación de base estabilizada con emulsión asfáltica in situ, e=0.20m

Rendimiento 1600 m2/día	Costo Unitario (m2)				S/ 26.09
Descripción del recurso	Unid.	Cuadrilla	Cantidad	Precio (S/.)	Parcial (S/.)
Mano de Obra					0.3892
Oficial	hh	1	0.0050	12.13	0.0607
Peón	hh	3	0.0150	10.95	0.1643
Vigía	hh	3	0.0150	10.95	0.1643
Materiales					21.8435
Emulsión asfáltica catiónica BP -CSS -1h (6%)	gal		3.1700	5.45	17.2765
Arena (15%)	m3		0.0525	85	4.4625
Agua para la obra	m3		0.0019	55	0.1045
Equipos					3.8617
Motoniveladora de 145 - 150 HP	hm	1	0.0050	220	1.1000
Rodillo liso vibratorio autop. 101 -135 HP 10-12T	hm	1	0.0050	210	1.0500
Camión imprimador 6x2 178 -210 HP, 1800 gal	hm	1	0.0050	180	0.9000
Camión cisterna 4x2 (agua) 122HP 2,000 gal	hm	1	0.0050	160	0.8000
Herramientas manuales	%mo		3	0.3892	0.0117

Nota: El valor de (6% de E.A). representa el porcentaje de Emulsión Asfáltica con agua respecto al material de afirmado, este valor previamente determinado corresponde al porcentaje que brinda mejores características al material de base estabilizado.

Tabla XVIII

Partida: conformación de base estabilizada con cemento, e=0.20m

Rendimiento	1000 m ² /día	Costo Unitario (m ²)			S/ 33.10
Descripción del recurso	Unid.	Cuadrilla	Cantidad	Precio (S/.)	Parcial (S/.)
Mano de Obra					1.3329
Oficial	hh	2	0.0160	12.13	0.1941
Peón	hh	10	0.0800	10.95	0.8760
Vigía	hh	3	0.0240	10.95	0.2628
Materiales					25.5370
Cemento Portland (10%)	bol		0.6720	33.5	22.5120
Agua para la obra	m ³		0.0550	55	3.0250
Equipos					6.2266
Motoniveladora de 145 - 150 HP	hm	1	0.0080	220	1.7600
Rodillo liso vibratorio autop. 101 - 135 HP 10-12T	hm	1	0.0080	210	1.6800
Camión imprimador 6x2 178 -210 HP, 1800 gal	hm	1	0.0080	180	1.4400
Camión cisterna 4x2 (agua) 122HP 2,000 gal	hm	1	0.0080	160	1.2800
Herramientas manuales	%mo		5	1.3329	0.0666

Nota: el valor de (10%) de cemento portland, está determinado en función a la Norma Técnica CE.020 Estabilización de Suelos y Taludes [63], que recomienda usar del 6% al 14% para obtener estabilizaciones rígidas.

Tabla XIX

Partida: conformación de base estabilizada con cal e=0.20cm

Rendimiento	1000 m ² /día	Costo Unitario (m ²)			S/ 31.25
Descripción del recurso	Unid.	Cuadrilla	Cantidad	Precio (S/.)	Parcial (S/.)
Mano de Obra					1.3329
Oficial	hh	2	0.0160	12.13	0.1941
Peón	hh	10	0.0800	10.95	0.8760
Vigía	hh	3	0.0240	10.95	0.2628
Materiales					23.6860
Cal (8%)	bol		1.1120	18.58	20.6610
Agua para la obra	m ³		0.0550	55	3.0250
Equipos					6.2266
Motoniveladora de 145 - 150 HP	hm	1	0.0080	220	1.7600
Rodillo liso vibratorio autop. 101 -135 HP 10-12T	hm	1	0.0080	210	1.6800
Camión imprimador 6x2 178 - 210 HP, 1800 gal	hm	1	0.0080	180	1.4400
Camión cisterna 4x2 (agua) 122HP 2,000 gal	hm	1	0.0080	160	1.2800
Herramientas manuales	%mo		5	1.3329	0.0666

Nota: el valor de (8%) de cal, está determinado en función a la Norma Técnica CE.020 Estabilización de Suelos y Taludes [63], que recomienda usar del 2% al 8% dependiendo del tipo de arcilla.

Tabla XX

Resumen de costo unitarios de materiales usados como estabilizante

Descripción	Costo Unitario
Conformación de base estabilizada con emulsión asfáltica in situ, e= 0.20 m	S/ 26.09
Conformación de base estabilizada con cemento, e= 0.20 m	S/ 33.10
Conformación de base estabilizada con cal, e= 0.20 m	S/ 31.25

Nota: En la tabla XXI se muestra resumen de A.C.U. por metro cuadrado, de los tipos de estabilizadores de suelo en estudio, asumiendo la construcción de una base estabilizada de 0.20m de espesor después de compactada para todos los estabilizadores.

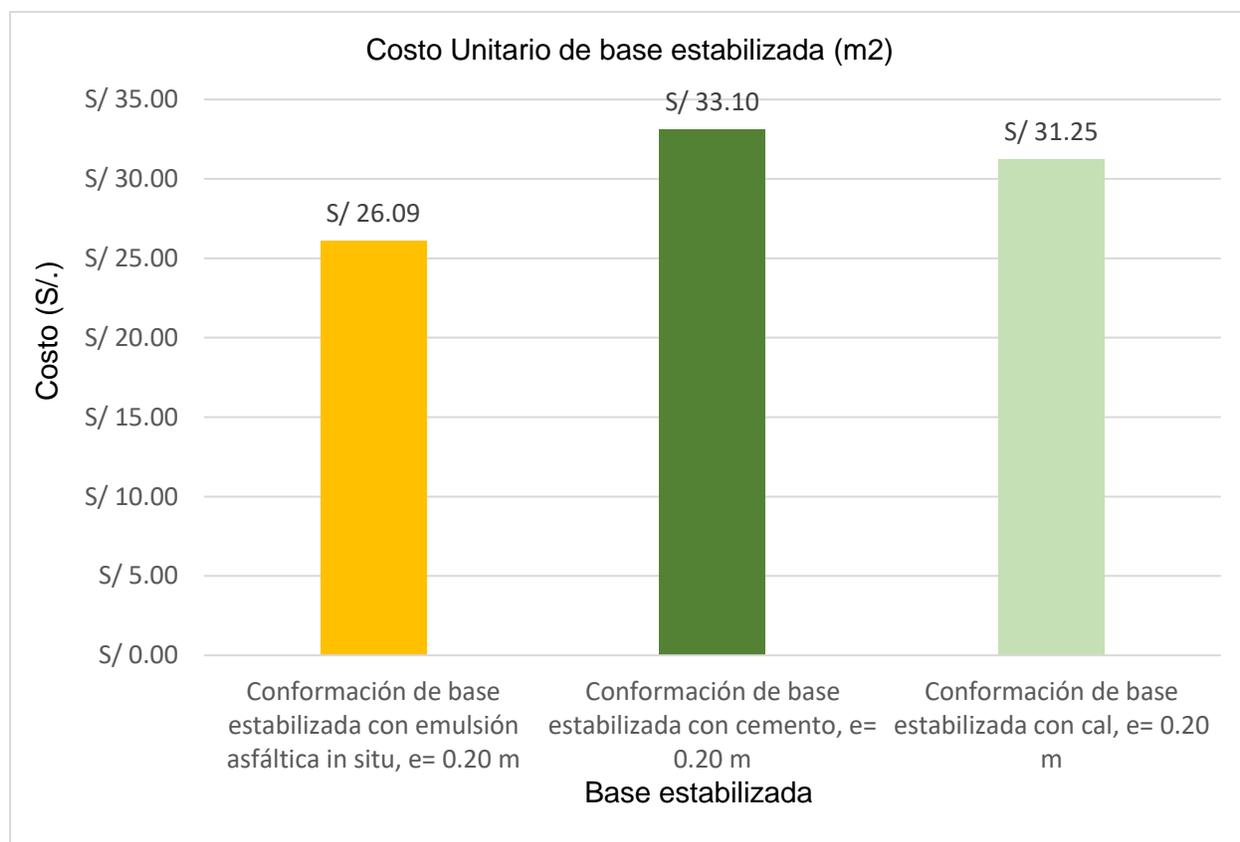
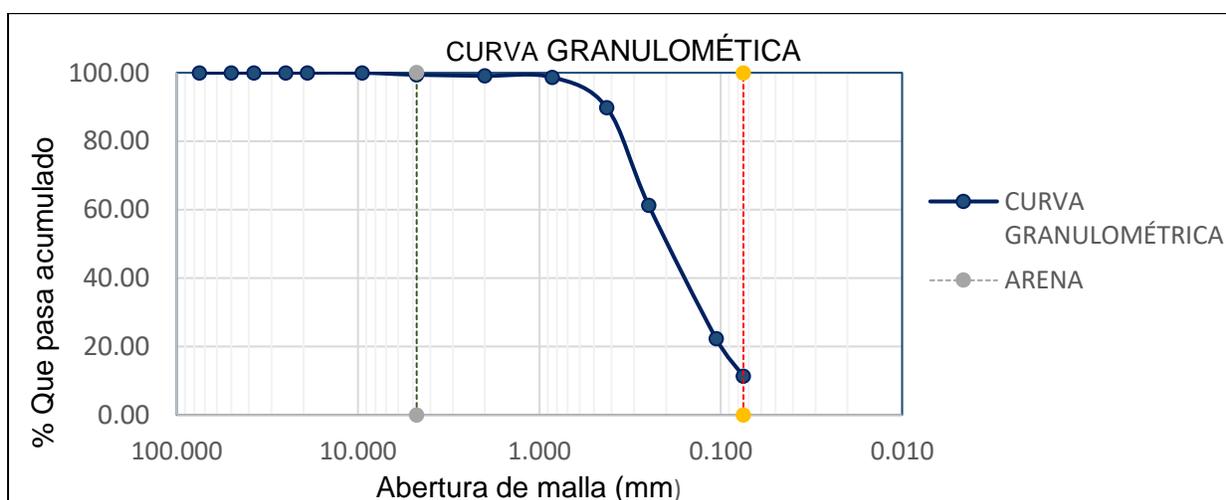


Figura 15 Resumen de costos unitarios de base estabilizada con diferentes materiales

Resultado 4: Caracterización de la arena empleada como estabilizante de subrasante**Tabla XXI**

Caracterización de la arena empleada como estabilizante de subrasante

TAMIZ		M-5 (ARENA)
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Que pasa Acumulado
3"	75.000	100.00
2"	50.000	100.00
1 1/2"	37.500	100.00
1"	25.000	100.00
3/4"	19.000	100.00
3/8"	9.500	100.00
Nº4	4.750	99.40
Nº10	2.000	99.10
Nº20	0.850	98.70
Nº40	0.425	89.80
Nº60	0.250	61.30
Nº140	0.106	22.30
Nº200	0.075	11.30
< N.º 200	FONDO	

**Figura 16** Curva granulométrica de la arena

Nota: En la figura 9 se muestra la curva granulométrica perteneciente a la arena usada como adición en proporciones de 5%, 10% y 15% en peso a las muestras de suelo en estudio.

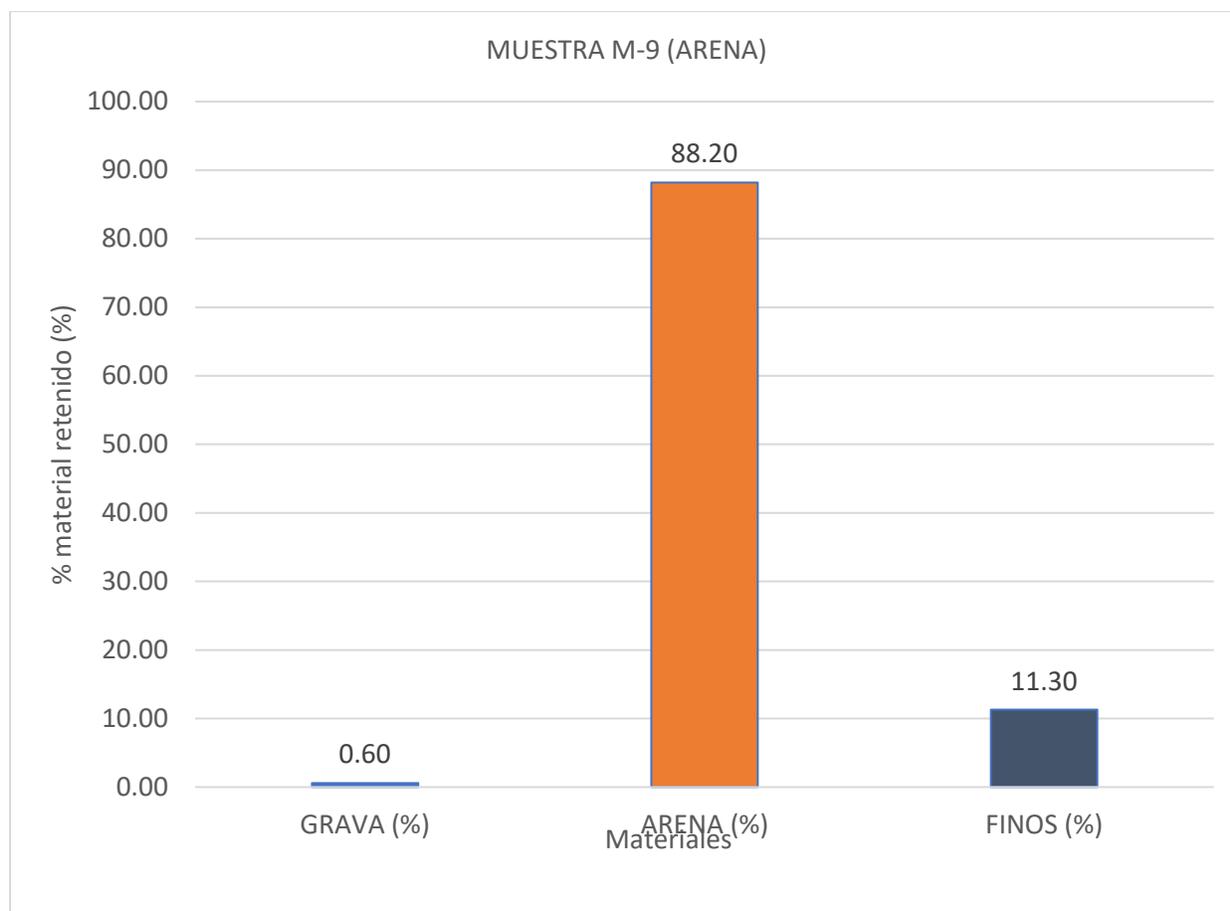


Figura 17 Porcentaje de partículas de la arena

Tabla XXII

Clasificación de la arena

Ítem	M-9 (arena)
Clasificación SUCS	SP-SM
Clasificación AASHTO	A-2-4 (0)

Nota: en la tabla XXII se muestra la clasificación de la arena empleada como adición a la muestra de suelo tipo arcilloso, cuya clasificación corresponde al grupo A-2-4(0) perteneciente a una arena de grano grueso.

Resultado 5: Caracterización de la emulsión asfáltica como estabilizante.**Tabla XXIII**

Ficha técnica de la emulsión asfáltica catiónica de curado lento

Emulsión asfáltica Catiónica CSS-1HP. Emulsión de curado lento	Unidad	Valores	Especificación
Características fisicoquímicas			
Composición			Asfalto y agua
Color			Marrón oscuro
Aspecto			Líquido viscoso
Gravedad específica a 20 °C	g/cm ³		0.95 - 1.00
Características técnicas			
Viscosidad Saybolt Furol a 25 °C	SSF	22	20 - 100
Carga de partículas		Positivo	Positivo
Contenido de agua	%	39.5	40 máx.
Contenido de asfáltico residual	%	60.5	60 min
Contenido de disolvente por destilación	%	0.0	0.0 máx.
Sedimentación, 7 días	%	4.0	5.0 % máx.
Tamizado (Retenido en T-20)	%	0.05	0.1% máx.
Estabilidad almacenamiento 24 h.	%	0.6	1.0 % máx.
Penetración en el residuo	mm	1/10	40 -90
PH	-	2.0	1.5 -2.5
Peso por galón	kg/gal	3.6	3.4 - 4.2

De: bitúmenes del Perú S.A.C. – BITUPER S.A.C, 2021

Nota: para la caracterización de la emulsión asfáltica, se acogen los datos de la tabla XXIV, cuyos valores corresponden a lo estipulado en la N.T.P. 3.21.141 y ASTM D-2397, normatividad usada por los fabricantes y proveedores de emulsiones asfálticas en Perú.

3.2. Discusión

Discusión 1: Referente al primer objetivo, caracterizar el material de subrasante asociado al análisis granulométrico, contenido de humedad, límites de Atterberg, índice de grupo, clasificación AASHTO y gravedad específica, se tiene:

De la caracterización de muestras de suelo, se puede saber que esta inicialmente posee un porcentaje de finos igual a 84.5%, valor que disminuye conforme se le adiciona arena hasta llegar a un valor final de 50.7%, porcentaje de partículas que indican la presencia de un suelo fino con poca capacidad y coincide con la investigación de Coronado [39] que estudio a suelos de tipo SP del departamento de Lambayeque.

Así también el contenido de humedad de la muestra en estudio equivale a 16.00%, este contenido de humedad va disminuyendo conforme se agrega arena hasta llegar a 9.00% con la adición de 15% de arena, esta condición de humedad en la muestra, coincide con la investigación de Becerra y Herrera [40], que mencionan el aumento o disminución de humedad altera la estabilización de un suelo estabilizado.

También se analizan los límites de consistencia, en donde se observa que la muestra inicial tiene un límite líquido de 36, valor que va disminuyendo conforme se adiciona arena hasta llegar a 29 cuyo valor corresponde a 15%, ocurre lo mismo con el índice de plasticidad que también disminuye de 14 a 7 pasando de ser un suelo arcilloso a uno de tipo poco arcillo según el Manual de Diseño de Carreteras no Pavimentadas de Bajo volumen de Tránsito del Ministerio de Transportes y Comunicaciones [64].

Con respecto al índice de grupo, este valor va disminuyendo también conforme se incrementa la cantidad de arena pasando de 10.24 como valor inicial a 3.34 con la adición del 15% de arena, por lo que en función al Manual de Diseño de Carreteras no Pavimentadas de Bajo volumen de Tránsito del Ministerio de Transportes y Comunicaciones [64] el suelo de subrasante pasa de muy pobre a regular.

La muestra de suelo analizada inicialmente por sus características tiene una clasificación de arcilla de baja plasticidad (CL), esta clasificación permanece constante a pesar de adicionar 5%, 10%, 15% de arena, según AASHTO la clasificación pasa del grupo A-6 (10) a A-4 (3).

Discusión 2: Referente al segundo objetivo, obtener el porcentaje óptimo de arena y emulsión asfáltica asociado a la densidad, permeabilidad, Valor Relativo de Soporte (C.B.R.), se tiene:

En las muestras estudiadas, se registra valores de la máxima densidad seca inicial de 1.69g/cm^3 que mejoran las características, este valor aumenta en menor medida conforme se adicionan las combinaciones de arena hasta lograr valor máximo de 1.85 g/cm^3 , coincidiendo con Olumide [22] que afirma el aumento de densidad también incide en los valores positivos de CBR.

Así también se tiene que la permeabilidad de la muestra del suelo conforme se aumenta la cantidad de arena va pasando de muy poco permeable a poco permeable, demostrado que la capacidad de filtración del agua aumenta en menor medida al aumentarse el tamaño de partículas, coincidiendo con Sarsam y Al Sandok [26], cuyos investigadores contemplan la adición de humedad que aporta la emulsión asfáltica al momento de su utilización durante la mejora de propiedades del suelo

Así mismo, con respecto al C.B.R. va aumentando conforme se adicionan mayor cantidad de arena a la muestra, tal es el caso que este valor inicial corresponde a 6.3% se incrementa a 10.4% como valor máximo con una cantidad de 15% de arena en peso del total de la muestra, permitiendo catalogar esta muestra de tipo S3 (subrasante buena) según el Manual de Diseño de Carreteras no Pavimentadas de Bajo volumen de Tránsito del Ministerio de Transportes y Comunicaciones. [64], coincidiendo también con Olumide [22] que menciona se logra mejorar el CBR con métodos de estabilización.

Así también se determina una cohesión inicial presente en la muestra de suelo analizada igual a 0.24 kg/cm^2 , valor que disminuye hasta 0.10 kg/cm^2 cuando se adiciona 15% de arena,

pero muy contrariamente el ángulo de fricción interna pasa de 16.4° a 20.30° cuando se adiciona 15% de arena, que concuerda con la investigación de Neto et al [23], aunque en este último su investigación la realizo con tenciones menores a 100kpa

Después de conocerse que 15% de arena brinda mejores características al suelo analizado, se adiciona Emulsión Asfáltica (E.A.) en proporciones de 2%, 4%, 6% y 8%, asociadas a la densidad, permeabilidad, C.B.R. respectivamente. De lo cual se sabe que:

Con la adición de 2% de (E.A.) se logra una densidad seca de 2.43 g/cm^3 , la que va incrementando hasta llegar a obtener 2.49 con 6% de (E.A.) y disminuye a 2.48% con 8% de (E.A.) por la cantidad de agua contenida en la emulsión asfáltica que también aporta humedad al material de la muestra, distintamente a Sarsam y Al Sandok [26] que afirman aumentar la humedad presente en la emulsión asfáltica mejora las características.

Asimismo, con respecto a la permeabilidad de la muestra de suelo +15% arena experimenta un descenso conforme se incrementa la adición de (E.A), es así que cuando se adiciona 2% de (E.A.) este valor de 0.00000800 disminuye hasta 0.00000482 con 8% de (E.A.), concordando con Sarsam y Al Sandok [26], cuyos investigadores contemplan la adición de humedad que aporta la emulsión asfáltica al momento de su utilización durante la mejora de propiedades del suelo

Se tiene que la muestra de suelo + 15% arena con 2% de (E.A.), arrojan un valor de C.B.R al 100% con 0.1" de penetración igual a 14.6%, este valor se incrementa hasta 16.7% cuando se adiciona 4% de (E.A.), adicionando 6% de (E.A.) se obtiene un C.B.R. de 22.6%, que es el valor máximo registrado, ya que cuando se adiciona 8% de (E.A.) este C.B.R. disminuye mínimamente hasta 22.48%. Cabe mencionar que este valor máximo de C.B.R. registrado está por encima 20%, obteniendo una categoría de subrasante muy buena (S4) en concordancia con el Manual de Diseño de Carreteras no Pavimentadas de Bajo volumen de Transito del Ministerio de Transportes y Comunicaciones. [64], por lo que el valor de 6% de E. A. como aditivo para mejorar el C.B.R, discrepa de la investigación de Gana [28] que afirma este valor como 9% de E.A,

aunque este último utiliza también como estabilizante bagazo de caña que influye en la caracterización de las muestras en estudio.

Discusión 3: Referente al tercer objetivo, Determinar el costo económico asociado al análisis de costos unitarios, análisis comparativo del material estabilizado, se tiene:

Después de realizarse el A.C.U. respectivo a la conformación de una base con $e=0.20m$ construida en suelo arcilloso in situ, adicionando a este 15% de arena y 6% de emulsión asfáltica como estabilizante, se sabe que para construir $1.00 m^2$, el costo unitario de esta partida es de S/. 26.09, resultando este valor por debajo del costo unitario que representa la estabilización de suelo con cemento portland, cuyo valor es de S/. 33.10 y por debajo también la estabilización realizada con cal cuyo costo unitario es de S/. 31.25, que son las otras formas de estabilización de suelos aceptada por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento [63]

Discusión 4: De la caracterización de la arena empleada como estabilizante de subrasante, se puede saber que es una muestra cuya distribución en partículas corresponde al 88% de arena, 11% de material fino y 1% de grava, con clasificación correspondiente al grupo A-2-4(0) (arena de grano grueso). también se sabe que esta arena empleada como adición al suelo arcilloso, posee una capacidad de absorción de agua de 3.13%, por lo que este valor se debe tener en cuenta al momento de dosificar la cantidad de agua necesaria en la emulsión asfáltica, así también al momento de adicionar el agua para lograr la máxima densidad seca del material de base, entre otras características y propiedades sobre las que tiene influencia.

Discusión 5: Se sabe las características físicas y químicas de la emulsión asfáltica empleada como estabilizante, se obtiene de la recolección de datos de las fichas técnicas del material, al ser este un material producido se realiza bajo condiciones y parámetros establecidos en las normas dadas por la ASTM D-244.

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

Se caracterizó el material de subrasante asociado al análisis granulométrico, contenido de humedad, límites, índice de grupo, clasificación AASHTO y gravedad específica, donde se evidencio que todos estos parámetros iniciales analizados, fueron influenciados positivamente por la arena y emulsión asfáltica después de la adición mejorando sus características.

Se logro obtener el porcentaje óptimo de arena y emulsión asfáltica asociado a la densidad, permeabilidad y Valor Relativo de Soporte, evidenciándose mediante ensayos de laboratorio que la incorporación de arena en 15% en peso del total de la muestra y 6% de emulsión asfáltica como estabilizante, permite mejorar las propiedades analizadas y además se cumple con las características estipuladas en las normas técnicas.

Se determinó el costo económico asociado al análisis de costos unitarios de la estabilización de subrasante con arena y emulsión asfáltica cuyos valores obtenidos arrojan resultados por debajo que los otros materiales como estabilizantes comparados.

4.2. Recomendaciones

Se recomienda a futuros investigadores caracterizar el material de subrasante asociado a las propiedades físicas y mecánicas mediante ensayos normalizados que siguen el proceso correcto estipulado en las normas técnicas.

Se recomienda analizar las propiedades físicas y mecánicas del material estabilizado con arena y emulsión asfáltica, abarcando un rango más amplio en porcentaje de adición, así mismo adicionar más propiedades y ensayos de laboratorio en estudio que permitan conocer mejor estos valores.

Se recomienda durante el análisis de costos para determinar el valor económico del material estabilizado en subrasante considerar; procedimientos, rendimientos, desperdicios y demás condiciones de trabajo en función a proyectos reales ejecutados.

REFERENCIAS

- [1] M. T. A. Malik, «Soil stabilization using Lime & RICE HUSK ASH,» *Journal of Green Engineering*, p. 10, 2020.
- [2] J. J. S. C. J. L. C.-H. C. Z. R. H. Lu, «Fabrication of superhydrophobic soil stabilizers derived from solid wastes applied for road construction: A review,» *Transportation Geotechnics*, pp. 40, art. no. 100974, 2023.
- [3] B. M. W. Pushpakumara, «Suitability of Rice Husk Ash (RHA) with lime as a soil stabilizer in geotechnical applications,» *International Journal of Geo-Engineering*, p. 13 (1), 2022.
- [4] S. M. K. B. Andavan, «Case study on soil stabilization by using bitumen emulsions,» *Materials Today: Proceedings*, pp. 1200-1202, 2020.
- [5] K. S. A. Shubber, «Subgrade stabilization strategies effect on pavement thickness according to AASHTO pavement design method.,» *Materials Science and Engineering*, p. 737 (1), 2020.
- [6] R. A. A. Friedman, «Road Construction Using Locally Available Materials,» *Sustainable Civil Infrastructures*, pp. 395-404, 2022.
- [7] D. P. H. B. E. d. M. L. d. S. C. Soares, «Soil erodibility on cutting slopes of unpaved roads,» *Anuario do Instituto de Geociencias*, p. 41 (1), 2019.
- [8] L. M. E. D. L. C. D. M. S. J. Assis, «Risk analysis based on geotechnical slope behavior in Rio Piracicaba – MG, Brazil,» *Rock Mechanics for Natural Resources and Infrastructure Development- Proceedings of the 14th International Congress on Rock Mechanics and Rock Engineering,,* pp. 3652-3659, 2020.
- [9] H. I. R. S. S. S. A. P. R. Hendry, «The use of Lapindo mud and emulsion asphalt as mixed materials in clay stabilization to increase compressive strength,» *Materials Science and Engineering*, p. 830 (2), 2020.
- [10] N. N. S. R. P. d. O. J. Brito, «Stabilization of sandy soil with high contents of asphalt emulsion and the influence of curing time on the shear strength of the mixture,» *Revista Materia*, p. 27 (2), 2022.
- [11] R. C. C. Cabezas, «Influence of chemical stabilization method and its effective additive concentration (EAC) in non-pavement roads. A study in andesite-based soils,» *Cogent Engineering*, p. 6, 2019.

- [12] M. S. P. A. O. Khabiri, «Investigation of emulsion bitumen adhesion to aggregates in chipseal at various temperatures for low-cost pavement management,» *International Journal of Sustainable Construction Engineering and Technology*, pp. 70-79, 2021.
- [13] R. P. H. Moreira, «Determination of the erodibility parameters of a cutting slope in sana river sub-basin (Macaé, RJ, Brasil),» *Anuario do Instituto de Geociencias*,, p. 42 (1), 2019.
- [14] S. V. G. L. O. P. M. H. O. B. Panchenko, «Soil stabilization with modern TM MAPEI materials in reconstruction of buildings and structures,» *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, p. 708 (1), 2019.
- [15] J. S. N. L. G. Sánchez, «Stabilization of Pavement Granular Layer using Foamed and Emulsified Asphalt under Critical Low Temperature Conditions,» *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, p. 473 (1), 2019.
- [16] E. R. N. D. G. S. M. Ormeno, «Stabilization of a Subgrade Composed by Low Plasticity Clay with Rice Husk Ash,» *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, p. 758 (1), 2020.
- [17] D. A. Sena Mogollón, *Degradación de defensa ribereña para estabilizar las bases con emulsión asfáltica en el margen derecho del río chillón distrito de puente piedra en el año 2017*, Lima, 2019.
- [18] M. . J. Ugaz Garay, *INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE TRES NIVELES (4%, 5% Y 6%) DE EMULSIÓN ASFÁLTICA EN LA RESISTENCIA MECÁNICA DE UN MATERIAL PARA AFIRMADO*, Cajamarca, 2019.
- [19] GOBIERNO REGIONAL DE LAMBAYEQUE, *INFORME MULTIANUAL DE INVERSIONES EN ASOCIACIONES PÚBLICO PRIVADAS 2016*, Chiclayo, 2016.
- [20] S. Nuñez Juárez, D. Torres Delgado, J. Lara Calderón y D. Soberón Ortíz, «EVALUACIÓN GEOLÓGICA DE LAS ZONAS AFECTADAS POR EL NIÑO COSTERO 2017 EN LAS REGIONES LAMBAYEQUE-CAJAMARCA,» Lima, 2017.
- [21] INDECI, «BOLETIN ESTADISTICO VIRTUAL DE LA GESTION REACTIVA,» Lima, 2017.
- [22] O. M. Ogundipe, «The Use of Polyethylene Terephthalate Waste for Modifying Asphalt Concrete Using the Marshall Test,» *Slovak Journal of Civil Engineering*, p. 27(2), 2019.

- [23] S. P. C. A. A. Neto, «Stabilization of sandy soil with high content of asphalt emulsion,» *Revista Escola de Minas*, pp. 163-169, 2020.
- [24] T. S. W. H. S. C. A. A. A. H. J. Yaowarat, «Mechanical Properties of Fly Ash-Asphalt Emulsion Geopolymer Stabilized Crushed Rock for Sustainable Pavement Base,» *Journal of Materials in Civil Engineering*, p. 33 (9), 2021.
- [25] F. N. S. de Lima, «Study of the Compaction Mechanism in Mixtures of Sandy Soil and High Asphalt Emulsion Contents,» *Geotecnia*, 2019, pp. 61-80, 2019.
- [26] S. A. S. A. Sarsam, «Impact of Aeration and Curing Periods on Shear Strength of Asphalt Stabilized Soil,» *Sustainable Civil Infrastructures*, pp. 70-80, 2020.
- [27] N. J. B. K. R. Yadav, «The effect of reclaimed sand and lime on the properties of black cotton soil in context of subgrade improvement,» *Innovative Infrastructure Solution*, p. 8 (5), 2023.
- [28] A. C. M.-O. Gana, «STABILIZATION OF LATERITIC SOIL USING ASPHALTIC EMULSION AND BAGASSE ASH AS BINDER,» *International Journal of Civil Engineering and Technology*, pp. 1903-1932, 2019.
- [29] Z. K. M. M. A. Fard, «Investigation of Mechanical Properties of Quicksand Stabilized with Bitumen Emulsion and Reinforced with Waste Polypropylene Fibers and The Effect of Freeze and Thaw on Its Performance,» *International Journal of Sustainable Construction Engineering and Technology*, p. 13 (3), 2022.
- [30] Shubham Langar y Er Mohit Bajaj, «ENHANCEMENT OF SHEAR STRENGTH OF SOIL USING BITUMEN,» *International Journal of Scientific Development and Research (IJS DR)*, p. 4, 2019.
- [31] . W. A. GALARRETA RODRIGUEZ y S. D. LLENQUE QUISPE, INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE EMULSIÓN ASFÁLTICA EN LA ESTABILIDAD DE LOS SUELOS DEL CENTRO POBLADO DE VILLA HERMOSA EN EL DISTRITO LA ESPERANZA, Trujillo, 2019.
- [32] E. F. CAPARÓ CHÁVEZ y L. M. ESCALANTE OTAZÚ, ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON EMULSIÓN ASFÁLTICA IN SITU EN LA AV. PROLONGACIÓN ANDRÉS AVELINO CÁCERES, ANÁLISIS COMPARATIVO, Arequipa, 2015.
- [33] A. O. AGUILA CAMPOS y P. J. MÁRQUEZ SÁNCHEZ, ANÁLISIS DE ESTABILIZACIÓN CON EMULSIÓN ASFÁLTICA Y CON CEMENTO PORTLAND

PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE LA BASE GRANULAR DEL PAVIMENTO, Lima, 2021.

- [34] M. F. ASENCIOS SÁNCHEZ y Y. IZARRA JUSCAMAITA, NIVEL DE MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LA BASE DEL PAVIMENTO ESTABILIZADO CON CEMENTO PORTLAND Y EMULSIÓN ASFÁLTICA, Lima, 2021.
- [35] J. L. Araujo Breña y F. E. Chancha Vilcarano, Estabilización de subrasantes blandas con adición de emulsión asfáltica y cemento portland carretera Uñas - Acopalca Junín 2022, Huancayo, 2022.
- [36] O. B. Balcázar Flores y A. F. García García, Estabilización de Suelos utilizando Emulsión Asfáltica Catiónica de rotura lenta con y sin Polímeros, en el camino de bajo volumen de Tránsito desde el cruce Morales al cruce La Florida, Distrito de Túcume, Provincia de Lambayeque, Departamento de Lambaye, Lambayeque, 2023.
- [37] A. A. Sotomayor Mendoza, Estabilización de suelos cohesivos del camino vecinal Talambo – La Morana, adicionando residuos de lubricantes de motores, Chepén, La Libertad, Pimentel, 2023.
- [38] J. C. VERA TELLO, MEJORAMIENTO CON EMULSIONES ASFALTICAS DE BASES GRANULARES, PARA PAVIMENTO EN LA REGION LAMBAYEQUE, Lambayeque, 2015.
- [39] O. Coronado Zuloeta, «ESTABILIZACIÓN DE SUELOS GRANULARES NO COHESIVOS DE LAMBAYEQUE APLICANDO BACTERIAS CALCIFICANTES,» Revista Científica Institucional TZHOECON, p. 15, 2020.
- [40] A. C. F. Becerra Santillán y A. E. Herrera Gonzáles, ESTABILIZACIÓN DE ARCILLAS, ARENAS Y AFIRMADOS, EMPLEANDO LOS CEMENTOS PACASMAYO VÍAFORTE, MOCHICA Y QHUNA; LAMBAYEQUE. 2018, Pimentel, 2019.
- [41] D. BRAJA M., FUNDAMENTOS DE INGENIERÍA GEOTÉCNICA séptima edición, vol. cuarta edición, S. Cengage Learning Editores, Ed., Mexico: CENGAGE LEARNING EDITORES S. A., 2019.
- [42] A. K. S. H. T. N. Z. Raad Al-Adhadh, «Effect of Method of Soil Drying On Atterberg Limits and Soil Classification,» Materials Science and Engineering, p. 739 (1), 2020.

- [43] D. Braja M., *Advanced Soil Mechanics*, vol. Fifth Edition, New York: CRC Press Taylor & Francis Group, 2019.
- [44] American Society for Testing and Materials o ASTM International D 422-20, «Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils,» ASTM International, p. 8, 2020.
- [45] American Society for Testing and Materials o ASTM International D 2216-20, «Standard Test Method for Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock by Mass,» ASTM International, p. 5, 2020.
- [46] W. Rodríguez Serquén, *FUNDAMENTOS DE INGENIERÍA GEOTÉCNICA SUELOS Y CIMENTACIONES*, Chiclayo, 2019.
- [47] American Society for Testing and Materials o ASTM International D 4254-20, «Standard Test Methods for Minimum Index Density and Unit Weight of Soils and Calculation of Relative Density,» ASTM International, p. 9, 2020.
- [48] American Society for Testing and Materials o ASTM International D 2434-20, «Standard Test Method for Permeability of Granular Soils (Constant Head),» ASTM International, p. 5, 2020.
- [49] American Society for Testing and Materials o ASTM International D 1883-20, «Standard Test Method for CBR (California Bearing Ratio) of Laboratory-Compacted Soils,» ASTM International, p. 8, 2020.
- [50] American Society for Testing and Materials o ASTM International D 3080-20, «Standard Test Method for Direct Shear Test of Soils Under Consolidated Drained Conditions,» ASTM International, p. 7, 2020.
- [51] C. Vergara, *Presupuesto de Obras Análisis de Precios Unitarios: Construcción*, Columbia: GreatBookPrices, 2020.
- [52] American Society for Testing and Materials o ASTM International C 125-20, «Standard Terminology Relating to Concrete and Concrete Aggregates,» ASTM International, p. 4, 2020.
- [53] A. T. U. R. M. Rafi, «Quantification and Qualification of Silica Sand Extracted from Padma River Sand,» *Materials Science and Engineering*, p. 438 (1), 2019.
- [54] American Society for Testing and Materials o ASTM International C 136-20, «Standard Test Method for Sieve Analysis of Fine and Coarse Aggregates,» ASTM International, p. 5, 2020.

- [55] American Society for Testing and Materials o ASTM International C 128-20, «Standard Test Method for Density, Relative Density (Specific Gravity), and Absorption of Fine Aggregate,» ASTM International, p. 8, 2020.
- [56] B. Simarpreet Singh y A. Jashandeep Singh , «EFFECT OF CATIONIC BITUMEN EMULSION ON SHEAR STRENGTH PARAMETERS OF SOIL,» International Journal of Research in Engineering and Technology, pp. 156-160, 2019.
- [57] H. A. R. L. F. A. Rondón Quintana, Pavimentos, materiales, construcción y diseño, Bogotá: Ecoe Ediciones, 2022.
- [58] v. Satyendra kumar , «A LABORATORY STUDY ON USE OF BITUMEN EMULSION IN BLACK SOIL,» International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET), pp. 548-553, 2019.
- [59] American Society for Testing and Materials o ASTM International D 244-20, «Standard Test Methods and Practices for Emulsified Asphalts,» ASTM International, p. 21, 2020.
- [60] M. Borja Suárez, Metodología de la investigación científica para ingenieros, Chiclayo, 2012.
- [61] G. G. R. Néstor Cohen, Metodología de la Investigación ¿Para qué?, Buenos Aires: Teseo, 2019.
- [62] Universidad Señor de Sipan, «Código de Ética en investigación de la Universidad Señor de Sipan S.A.C,» Universidad Señor de Sipán, Pimentel, 2023.
- [63] C. y. s. Ministerio de Vivienda, CE.020 ESTABILIZACIÓN DE SUELOS YTALUDES, Lima: El peruano, 2016.
- [64] Ministerio de Transportes y Comunicaciones, MANUAL DE DISEÑO DE CARRETERAS NO PAVIMENTADAS DE BAJO VOLUMEN DE TRÁNSITO, Lima: Tarea Asociación Gráfica Educativa, 2008.

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de Consistencia

Anexo 2. Matriz de operacionalización de variables

Anexo 3. Resultados de ensayos de laboratorio

Anexo 4. Certificado de calibración de equipos

Anexo 5. Análisis estadístico

Anexo 6. Validez de instrumento

Anexo 7. Panel fotográfico

Anexo 1. MATRIZ DE CONSISTENCIA

“ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE EN CAMINOS DE BAJO VOLUMEN DE TRANSITO USANDO ARENA Y EMULSIÓN ASFÁLTICA COMO ESTABILIZANTE”

PROBLEMA	OBJETIVOS	MARCO TEÓRICO	HIPÓTESIS Y VARIABLES	METODOLOGÍA
<p><u>Formación del problema</u> ¿Cómo influye la arena y emulsión asfáltica en la estabilización de subrasante en caminos de bajo volumen de tránsito?</p>	<p><u>Objetivo general</u> Evaluar la estabilización de subrasante en caminos de bajo volumen de tránsito usando arena y emulsión asfáltica como estabilizante.</p> <p><u>Objetivos específicos</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Caracterizar el material de subrasante asociado al análisis granulométrico, contenido de humedad, límites de Atterberg, índice de grupo, clasificación AASHTO y gravedad específica. • Obtener el porcentaje óptimo de arena y emulsión asfáltica asociado a la densidad, permeabilidad y Valor Relativo de Soporte (C.B.R) • Determinar el costo económico asociado al análisis de costos unitarios, análisis comparativo del material estabilizado. 	<p><u>Antecedentes</u> Olumide [22], en su artículo científico “Strength and Compaction Characteristics of Bitumen – Stabilized Granular Soil”, tuvo como objetivo determinar la resistencia a la compresión de suelos estabilizados con emulsión asfáltica en proporciones de 2%, 4% y 6%, cuya metodología de estudio empleada fue de tipo cuantitativa, la población fueron ensayos normalizados de suelos con diversas muestras representativas, cuyos resultados obtenidos indican utilizar 4% de emulsión asfáltica logra un valor mayor de CBR. Concluye la emulsión asfáltica permite mejorar las características de suelos principalmente granulares</p>	<p><u>Hipótesis</u> “La incorporación de arena y emulsión asfáltica influye significativamente en la estabilización de subrasante en caminos de bajo volumen de tránsito”</p> <p><u>Variable Dependiente</u> Estabilización de subrasante en caminos de bajo volumen de tránsito</p> <p><u>Variable Independiente</u> Arena y emulsión asfáltica</p>	<p><u>Método de investigación</u> Experimental</p> <p><u>Tipo de investigación</u> Aplicada – Tecnológica</p> <p><u>Diseño de investigación</u> Se usa el siguiente diseño experimental con la siguiente interacción de variables.</p> <p>M → O Mx → My</p> <p><u>Donde:</u> M: Muestra O: Medición de la Muestra. X: Variable Independiente Y: Variable Dependiente MY: Medición de la variable dependiente.</p> <p><u>Población</u> Todos los ensayos de mecánica de suelos realizados al material de subrasante estabilizada con arena y emulsión asfáltica</p> <p><u>Muestra</u> 76 muestras de material de subrasante.</p>

Anexo 2. Matriz de operacionalización de variables, variable dependiente

Variable de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumento	Valores finales	Tipo de variable	
Variable dependiente: Estabilización de subrasante en caminos de bajo volumen de tránsito	Es un proceso de alteración de las propiedades para mejorarlas, que a su vez puede ser químicas o mecánicas [41]	Observación, ensayos de laboratorio, registro de datos, revisión documentaria	Caracterización de subrasante	Análisis Granulométrico	Ficha de recolección de datos de laboratorio	Curva Granulométrica	Categórica	
				Contenido de Humedad		%	Numérica	
				Límites de Atterberg		-	Numérica	
				Índice de Grupo (IG)		-	Numérica	
				Clasificación AASHTO		-	Numérica	
				Gravedad específica		-	Numérica	
				Densidad		kg/m ³	Numérica	
				Propiedades Físicas y mecánicas		Permeabilidad	-	Numérica
						Valor Relativo de Soporte CBR	%	Numérica
						Análisis de costo unitario	(S/.)	Numérica
	Análisis Comparativo	(S/.)	Numérica					

Anexo 2. Matriz de operacionalización de variables, variable independiente

Variable de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumento	Valores finales	Tipo de variable
Variable independiente: Arena y Emulsión Asfáltica	Arena: Es un agregado fino que tiene su origen en la desintegración natural y abrasión de las rocas [52]	Ensayos de laboratorio, registro de datos, revisión documental	Caracterización de la arena	Granulometría	Ficha de recolección de datos de laboratorio	Curva granulométrica	Categórica
				Gravedad específica		-	Numérica
				Clasificación AASHTO		%	Numérica
	Emulsión Asfáltica: Es un asfalto diluido con agua y un agente emulsificante [56]	Ensayos de laboratorio, registro de datos, fichas técnicas	Propiedades físicas y químicas de la emulsión asfáltica	Viscosidad Saybolt furol	Fichas técnicas del material	kg/ms	Numérica
				Recubrimiento de emulsión asfáltica con agregados		-	Numérica

Anexo 3. Resultados de ensayos de laboratorio

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465

 Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos
 948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

INFORME DE ENSAYO

PROYECTO (**):	: "Estabilización de subrasante en caminos de bajo volumen de tránsito usando arena y emulsión asfáltica como estabilizante"
UBICACIÓN (**)	: Chiclayo - Lambayeque
CLIENTE	: Cubas Vásquez Alex Joel
TIPO DE MUESTRA	: Alterada en saco
CANTIDAD DE MUESTRA (**)	: 15 kg aproximadamente
TIPO DE PRODUCTO	: Suelos
FECHA DE MUESTREO (**)	: 10/01/2023
FECHA DE RECEPCION	: 11/01/2023
FECHA DE EMISION	: 16/01/2023
SUPERVISOR DE LABORATORIO	: Secundino Burga Fernández
TECNICO DE LABORATORIO	: Victor Manuel García Ávila
LUGAR DE ENSAYO	Los ensayos de las muestras se realizaron en las instalaciones de Servicios de Laboratorios de Suelos y Pavimentos
MUESTRA Y CONTRAMUESTRA	: * Nuestro laboratorio no ha sido responsable de la etapa de muestreo (el solicitante brindo toda la información). * Tipo de muestra, alterada en saco. * La contramuestra se almacenará, por un periodo de 15 días.
OTROS (**)	:

NOTA :

- * El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida
 - * Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
 - * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial; estando destinado única y exclusivamente al cliente.
- (**) Datos proporcionados por el cliente.

SERVICIOS DE LABORATORIOS
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Secundino Burga Fernández
ING. CIVIL
REG. CIP. 169278

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465

 Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

 948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

INFORME DE ENSAYO

PROYECTO (**): "Estabilización de subrasante en caminos de bajo volumen de tránsito usando arena y emulsión asfáltica como estabilizante"

UBICACIÓN (**): Chiclayo - Lambayeque

CLIENTE (**): Cubas Vásquez Alex Joel

MATERIAL (**): Arcilla inorgánica

CODIGO DE MUESTRA (**): Muestra: M-01+ 0% Arena

CÓDIGO ÚNICO: CI-023

TECNICO ENCARGADO: Victor Leiva Fernandez

SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo.

NTP 339.127:1998 (revisada el 2019)

Espécimen de ensayo	Contenido de humedad reportado +/- 1%
---------------------	---------------------------------------

Número del contenedor	
Masa del contenedor, g, M	0
Masa del contenedor + masa de muestra húmeda, g, M cws	1 205.0
Fecha (inicio de ensayo)	11/01/2023
Hora (inicio de ensayo)	17:00:00
Masa del contenedor inicial + masa de muestra seca al horno, g	1045
Fecha (fuera del horno)	12/01/2023
Hora (fuera del horno)	07:00:00
Masa del contenedor secundario + masa de muestra seca al horno, g	1038
Hora (fuera del horno)	08:00:00
Masa del contenedor final + masa de muestra seca al horno, g, M cs	1038
Hora (fuera del horno)	10:00:00
Masa de agua, g, M w = M cws - M cs	167
Masa de las partículas sólidas, g, M s = M cs - M c	1038
Contenido de humedad, %, $W = (M w / M s) * 100$	16
Símbolo de grupo de clasificación de suelo unificado (visual)	CL
Tamaño máximo aproximado de partícula (visual)	No. 4

Condiciones ambientales de ensayo	Temperatura	23.0 °C
	Humedad	61.40%

* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida

* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.

* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial; estando destinado única y exclusivamente al cliente.

(**) Datos proporcionados por el cliente.

SERVICIOS DE LABORATORIOS
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Secundino Eurga Fernandez
ING. CIVIL
REG. G.P. 169279

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

INFORME DE ENSAYO

PROYECTO (**): "Estabilización de subrasante en caminos de bajo volumen de tránsito usando arena y emulsión asfáltica como estabilizante"

UBICACIÓN (**): Chiclayo - Lambayeque

CLIENTE (**): Cubas Vásquez Alex Joel

MATERIAL (**): Arcilla inorgánica

CODIGO DE MUESTRA (**): Muestra: M-01+ 0% Arena

CÓDIGO ÚNICO: CI-023

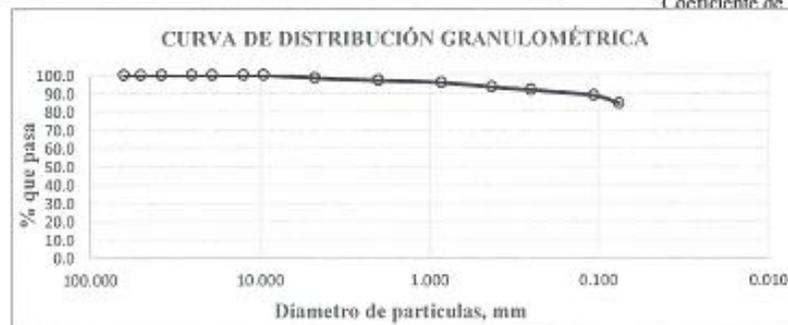
TECNICO ENCARGADO: Victor Leiva Fernandez

SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico.

NTP 339.128:1999 (revisada el 2019)

Equipamiento	Balanza	BAL-27	Condiciones ambientales de ensayo	Temperatura	23.0 ° C
		BAL-70		Humedad	61.40%

Código de Tamices	Abertura (mm)	Masa retenida, g	Retenido parcial, %	Retenido acumulado, %	Porcentaje que pasa, %	Descripción
3"	75.000					1. Masa de materi
2 1/2"	63.000					Masa inicial, g 504.6
2"	50.000					Masa fracción fina para lavar, g 504.6
1 1/2"	37.500					2. Descripción
1"	25.000					Tamaño máximo 3/8 in
3/4"	19.000					Tamaño máximo nominal Nº 4
1/2"	12.500					Bloques (>30mm), % --
3/8"	9.500					Bloques (75mm - 30mm), % --
Nº4	4.750	8.80	1.7	1.7	98.3	Grava, % 1.70
Nº10	2.000	6.80	1.4	3.1	96.9	Arena, % 13.80
Nº20	0.850	5.50	1.1	4.2	95.8	Finos, % 84.50
Nº40	0.425	12.10	2.4	6.6	93.4	3. Características
Nº60	0.250	8.50	1.7	8.3	91.7	Diametro efectivo D ₆₀ (mm) 0.01
Nº140	0.106	15.10	3.0	11.3	88.7	Diametro efectivo D ₃₀ (mm) 0.00
Nº200	0.075	21.50	4.3	15.6	84.4	Diametro efectivo D ₁₀ (mm) 0.00
< Nº 200	FONDO	2.60	0.0			Coefficiente de uniformidad (Cu) --
						Coefficiente de curvatura (Cc) 0.44



SERVICIOS DE LABORATORIOS
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Secundino Burja Fernández
ING. CIVIL
REG. CIP/ 169278

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1 5/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465

 Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

 948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

INFORME DE ENSAYO

PROYECTO (**): "Estabilización de subrasante en caminos de bajo volumen de tránsito usando arena y emulsión asfáltica como estabilizante"

UBICACIÓN (**): Chiclayo - Lambayeque

CLIENTE (**): Cubas Vásquez Alex Joel

MATERIAL (**): Arcilla inorgánica

CODIGO DE MUESTRA (**): Muestra: M-01+ 0% Arena

CÓDIGO ÚNICO: CI-023

TECNICO ENCARGADO: Victor Leiva Fernandez

SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos. 1ª Edición

NTP 339.129:1999 (revisada el 2019)

Especimen de ensayo	Preparación húmeda
	Mezclado en capsula y partículas de arena removidas
	Agua destilada

Equipo empleado	Límite líquido	Equipo Manual
	Límite plástico	Rolado Manual
	Ranurador casagrande	Plástico

LÍMITE LÍQUIDO (METODO MULTIPUNTO)			
Contenedor, N°	11	13	3
Masa húmeda de suelo + Container, M1 (g)	28.53	26.10	22.73
Masa seca de suelo + Container, M2 (g)	26.48	24.21	20.84
Masa del container, M3 (g)	20.50	19.03	15.90
Contenido de agua, W (%)	34.28	36.49	38.26
Número de Golpes	32	23	16

Equipamiento	Balanza	BAL-70
	Horno	HOR-04
	Copa casa grande	CC-6
	Ranurador	RA-12

Condiciones ambientales	Temperatura	23.0 °C
	Humedad	61.40%

LÍMITE PLÁSTICO		
Contenedor, N°	25	2
Masa húmeda de suelo + Container, M1 (g)	16.00	17.15
Masa seca de suelo + Container, M2 (g)	14.96	16.04
Masa de container, M3 (g)	10.18	11.06
Contenido de agua, W, (%)	21.76	22.29

LÍMITES DE CONSISTENCIA	
Límite líquido	36
Límite plástico	22
Índice plástico	14

Observaciones del ensayo

*Masa retenida tamiz N° 40(%): 6.6

*Humedad de recepción: 16

*Tamaño máximo de partículas: 3/8 in

*Clasificación según carta de plasticidad: CL



- * El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida
 - * Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
 - * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial, estando destinado única y exclusivamente al cliente.
- (**) Datos proporcionados por el cliente.

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Secundino Burgos Fernández
ING. CIVIL
REG. CIP. 169278

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos
 948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250
 E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

INFORME DE ENSAYO

PROYECTO (**): "Estabilización de subrasante en caminos de bajo volumen de tránsito usando arena y emulsión asfáltica como estabilizante"

UBICACIÓN (**): Chiclayo - Lambayeque

CLIENTE (**): Cubas Vásquez Alex Joel

MATERIAL (**): Arcilla inorgánica

CODIGO DE MUESTRA (**): Muestra: M-01+ 0% Arena

CÓDIGO ÚNICO: CI-023

TECNICO ENCARGADO: Victor Leiva Fernandez

SUELOS. Método para la clasificación de suelos para uso en vías de transporte. 1ª Edición (NTP 339.135:1999 (revisada el 2019))

Equipamiento	Balanza	BAL-27 BAL-70	Condiciones ambientales de ensayo	Temperatura	23.0 °C
				Humedad	61.40%

Código de Tamices	Abertura (mm)	Masa retenida, g	Retenido parcial, %	Retenido acumulado, %	Porcentaje que pasa, %	Descripción
3"	75.000					1. Masa de material
2 1/2"	63.000					Masa inicial, g 505.0
2"	50.000					Masa fracción fina para lavar, g 505.0
1 1/2"	37.500					2. Descripción
1"	25.000					Tamaño máximo 3/8 in
3/4"	19.000					Tamaño máximo nominal Nº 4
1/2"	12.500					Bloques (>30mm), % --
3/8"	9.500					Bloques (75mm - 30mm), % --
Nº4	4.750	8.80	1.7	1.7	98.30	Grava, % 1.70
Nº10	2.000	6.80	1.4	3.1	96.90	Arena, % 13.80
Nº20	0.850	5.50	1.1	4.2	95.80	Finos, % 84.50
Nº40	0.425	12.10	2.4	6.6	93.40	3. Características
Nº60	0.250	8.50	1.7	8.3	91.70	Díametro efectivo D ₆₀ (mm) 0.01
Nº140	0.106	15.10	3.0	11.3	88.70	Díametro efectivo D ₃₀ (mm) 0.00
Nº200	0.075	21.50	4.3	15.6	84.40	Díametro efectivo D ₁₀ (mm) 0.00
< Nº 200	FONDO	26.0	0.0			Coefficiente de uniformidad (Cu) 58.00
						Coefficiente de curvatura (Cc) 0.44



Sistema Unificado de Clasificación de Suelo, SUCS
 NTP 339.134:1999 (revisada el 2019)
 CL

Clasificación de suelos para uso en vías, ASHTO
 NTP 339.134:1999 (revisada el 2019)
 A-6(10)

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Secundino Burga Fernández
 ING. CIVIL
 REG. CIP. 169278

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1 5/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465

 Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

 948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

INFORME DE ENSAYO

PROYECTO (**): "Estabilización de subrasante en caminos de bajo volumen de tránsito usando arena y emulsión asfáltica como estabilizante"

UBICACIÓN (**): Chiclayo - Lambayeque

CLIENTE (**): Cubas Vásquez Alex Joel

MATERIAL (**): Arcilla inorgánica

CODIGO DE MUESTRA (**): Muestra: M-01+ 0% Arena

CÓDIGO ÚNICO: CI-023

TECNICO ENCARGADO: Victor Leiva Fernandez

SUELOS. Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2 700 kN-m/m² (56 000 pie-lbf/pie²)). 1ª Edición
NTP 339.141:1999 (revisada el 2019)

DATOS DE ENSAYO					
Densidad volumétrica					
Volumen del molde (cm ³)	2105	PESO DEL MOLDE (g)	64661	METODO	"C"
Número de ensayos	1	2	3	4	
Peso molde + molde (g)	10420	10700	10845	10800	
Peso suelo húmedo compactado (g)	3959	4239	4384	4339	
Peso volumetrico húmedo	1.881	2.014	2.083	2.061	
Contenido de humedad					
Número de recipiente	1	2	3	4	
Peso suelo húmedo + tara (g)	416.5	341.9	524.1	450.4	
Peso suelo seco + tara (g)	370.3	298.0	448.5	380.9	
Peso de la tara (g)	0.0	0.0	0.0	0.0	
Peso de agua (g)	46.2	43.9	75.6	69.5	
Peso de suelo seco (g)	370.3	298.0	448.5	380.9	
Contenido de agua	12.48	14.7	16.86	18.25	
Peso volumetrico seco	1.672	1.8	1.782	1.743	
Densidad máxima:	1.78	g/cm ³	Humedad optima:	16.48	%



- * El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida
 - * Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
 - * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial; estando destinado única y exclusivamente al cliente.
- (**) Datos proporcionados por el cliente.

SERVICIOS DE LABORATORIOS
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Secundino Burga Fernández
ING. CIVIL
REG. CIP. 169278

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465

 Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos
 948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250
 E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

INFORME DE ENSAYO

PROYECTO (**): "Estabilización de subrasante en caminos de bajo volumen de tránsito usando arena y emulsión asfáltica como estabilizante"
 UBICACIÓN (**): Chiclayo - Lambayeque
 CLIENTE (**): Cubas Vásquez Alex Joel
 MATERIAL (**): Arcilla inorgánica
 CODIGO DE MUESTRA (**): Muestra: M-01+ 0% Arena
 CÓDIGO ÚNICO: CI-023
 TECNICO ENCARGADO: Victor Leiva Fernandez

SUELOS. Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. 1ª Edición

NTP 339.145:1999 (revisada el 2019)

DATOS DE ENSAYO

Densidad volumétrica						
Nº de molde	1		10		38	
Nº capa	5		5		5	
Golpes por capa Nº	56		25		12	
Condición de la muestra	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado
Peso molde + suelo húmedo	11845	11895	11914	12023	11567	11684
Peso de molde	7441	7441	7657	7657	7532	7532
Peso de suelo húmedo	4404	4454	4257	4366	4035	4152
Volumen del molde	2119	2119	2134	2134	2113	2113
Densidad húmeda	2.078	2.102	1.995	2.046	1.91	1.965
% de humedad	16.46	18.37	16.37	20.16	16.2	20.3
Densidad seca	1.784	1.776	1.714	1.703	1.644	1.633
Contenido de humedad						
Nº de tarro	-	-	-	-	-	-
Tarro + suelo húmedo	362.2	362.2	531.1	531.1	419.5	419.5
Tarro + suelo seco	311	306	456.4	442	361	348.7
Peso de agua	51.2	56.2	74.7	89.1	58.5	70.8
Peso de tarro	0	0	0	0	0	0
Peso del suelo seco	311	306	456.4	442	361	348.7
% de humedad	16.46	18.37	16.37	20.16	16.2	20.3

* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida

* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.

* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial; estando destinado única y exclusivamente al cliente.

(**) Datos proporcionados por el cliente.

SERVICIOS DE LABORATORIOS
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.


 Secundino Burga Fernández
 ING. CIVIL
 REG. CIP. 169278

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465

 Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

 948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

INFORME DE ENSAYO

PROYECTO (**): "Estabilización de subrasante en caminos de bajo volumen de tránsito usando arena y emulsión asfáltica como estabilizante"

UBICACIÓN (**): Chiclayo - Lambayeque

CLIENTE (**): Cubas Vásquez Alex Joel

MATERIAL (**): Arcilla inorgánica

CODIGO DE MUESTRA (**): Muestra: M-01+ 0% Arena

CÓDIGO ÚNICO: CI-023

TECNICO ENCARGADO: Victor Leiva Fernandez

SUELOS. Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. 1ª Edición

NTP 339.145:1999 (revisada el 2019)

Fecha	Hora	Tiempo	Expansión										
			Expansión			Expansión			Expansión				
			Dial	mm	%	Dial	mm	%	Dial	mm	%		
11/01/2023	14:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12/01/2023	14:30	22	75.4	1.92	1.7	94.3	2.4	2.1	115.4	2.93	2.5		
13/01/2023	14:30	42	91.4	2.32	2	105.6	2.68	2.3	132.2	3.36	2.9		
14/01/2023	14:30	65	107	2.71	2.3	121.1	3.08	2.7	146.1	3.71	3.2		
15/01/2023	14:30	95	125	3.17	2.7	138.4	3.52	3	165	4.19	3.6		

Penetración	Penetración													
	Carga		Molde N°		1		Molde N°		10		Molde N°		38	
	Stand.	Carga	Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección			
pulg	kg/cm ²	Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	
0		0	0			0	0			0	0			
0.025		16.5	1			10.1	1			8.4	0			
0.05		28.9	1			19.5	1			14.8	1			
0.075		45.3	2			28.9	1			24.6	1			
0.1	70.3	63.9	3	4.5	6.3	42.7	2	3.1	4.4	35.9	2	2.4	3.4	
0.125		87.1	4			57.9	3			51.2	3			
0.15		112.8	6			78.6	4			63.9	3			
0.2	105.5	151.1	8	8.7	8.3	102.2	5	6.1	5.8	81.2	4	4.7	4.5	
0.3		217.1	11			151.9	8			115.4	6			
0.4		261.3	13			181.9	9			145.5	7			
0.5														

* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida

* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.

* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial; estando destinado única y exclusivamente al cliente.

(**) Datos proporcionados por el cliente.

SERVICIOS DE LABORATORIOS
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Secundino Burga Fernández
ING. CIVIL
REG. CIP. 169276

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

SEMP
ASFALTOS

Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

INFORME DE ENSAYO

PROYECTO (**)

"Estabilización de subrasante en caminos de bajo volumen de tránsito usando arena y emulsión asfáltica como estabilizante"

UBICACIÓN (**)

: Chiclayo - Lambayeque

CLIENTE (**)

: Cubas Vásquez Alex Joel

MATERIAL (**)

: Arcilla inorgánica

CODIGO DE MUESTRA (**)

: Muestra: M-01+ 0% Arena

CÓDIGO ÚNICO

: CI-023

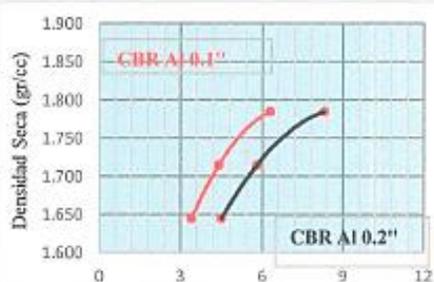
TECNICO ENCARGADO

Victor Leiva Fernandez

SUELOS. Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el

NTP 339.145:1999 (revisada el 2019)

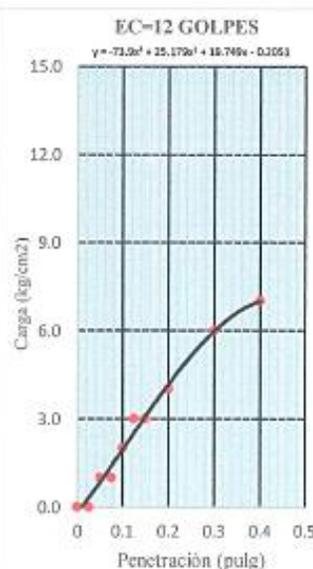
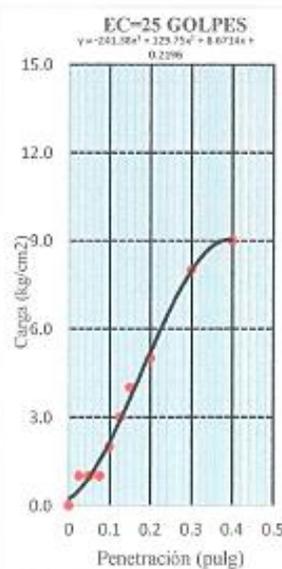
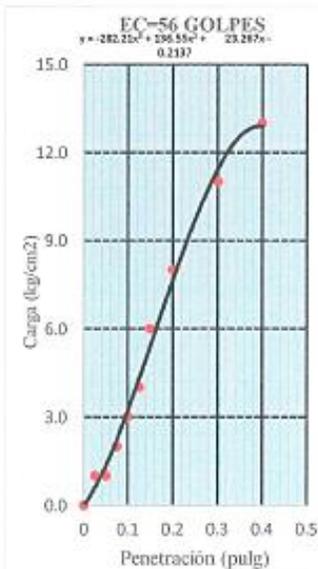
GRAFICO DE PENETRACION DE C.B.R.



C.B.R. AL 100% DE M.D.S.	0.1"	6.3	0.2"	8.3
--------------------------	------	-----	------	-----

C.B.R. AL 95% DE M.D.S.	0.1"	4.1	0.2"	5.4
-------------------------	------	-----	------	-----

Datos del proctor		
Densidad Seca	1.784	gr/cc
Optimo Humedad	16.48	%



SERVICIOS DE LABORATORIOS
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Secundino Burga Fernández
ING. CIVIL
REG. CIP. 109278

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465

 Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

 948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

INFORME DE ENSAYO

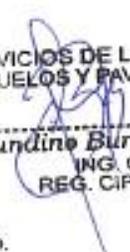
PROYECTO (**)	“Estabilización de subrasante en caminos de bajo volumen de tránsito usando arena y emulsión asfáltica como estabilizante”
UBICACIÓN (**)	: Chiclayo - Lambayeque
CLIENTE (**)	: Cubas Vásquez Alex Joel
MATERIAL (**)	: Arcilla inorgánica
CODIGO DE MUESTRA (**)	: Muestra: M-01+ 0% Arena
CÓDIGO ÚNICO	: CI-023
TECNICO ENCARGADO	Victor Leiva Fernandez

SUELOS. Método de ensayo para determinar el peso específico relativo de las partículas sólidas de un suelo. 1ª Edición

NTP 339.131:1999 (revisada el 2019)

DATOS DEL ENSAYO					
1	Peso del suelo (g)	50.0	50.0		
2	Peso del picnometro + suelo seco (g)	245.4	246.9		
3	Peso del picnometro (g)	1995.4	196.9		
4	Peso del picnometro + agua (20 °C)(g)	691.0	690.0		
5	Peso del picnometro + agua + suelo seco (g)	741.0	740.0		
6	Peso del picnometro + agua + suelo seco (g)	721.4	720.4		
7	Volumen de material (g/cm ³)	19.6	19.6		PROMEDIO
8	Peso específico seco	2.551	2.555		2.553
9	Peso específico saturado	2.622	2.626		2.623

SERVICIOS DE LABORATORIOS
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.


Secundino Burga Fernández
ING. CIVIL
REG. CIP. 169278

* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida

* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.

* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial; estando destinado única y exclusivamente al cliente.

(**) Datos proporcionados por el cliente.

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465

 Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

 948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

INFORME DE ENSAYO

PROYECTO (**): "Estabilización de subrasante en caminos de bajo volumen de tránsito usando arena y emulsión asfáltica como estabilizante"

UBICACIÓN (**): Chiclayo - Lambayeque

CLIENTE (**): Cubas Vásquez Alex Joel

MATERIAL (**): Arcilla inorgánica

CODIGO DE MUESTRA (**): Muestra: M-01+ 0% Arena

CÓDIGO ÚNICO: CI-023

TECNICO ENCARGADO: Victor Leiva Fernandez

DENSIDAD DEL SUELO

(ASTM D2937)

DATOS DE ENSAYO					
1	Identificación de la muestra		1	2	
2	Peso de la muestra	(g)	148.40	151.23	
3	Peso muestra + parafina	(g)	161.23	165.20	
4	V. muestra + parafina	(cm3)	102.50	106.00	
5	Peso de la parafina	(g)	12.83	13.97	
	Densidad de la parafina	(g/cm3)	0.87	0.87	
6	Volumen de la parafina	(cm3)	14.75	16.06	
7	V muestra	(cm3)	87.75	89.94	
8	Densidad de la muestra	(g/cm3)	1.69	1.68	
9	Densidad de la muestra promedio	(g/cm3)	1.69		

SERVICIOS DE LABORATORIOS
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Secundino Burga Fernández
ING. CIVIL
REG. CIP. 169278

* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida

* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.

* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial; estando destinado única y exclusivamente al cliente.

(**) Datos proporcionados por el cliente.

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465

 Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos
 948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250
 E-mail: servicios_lab@hotmail.com,

INFORME DE ENSAYO

PROYECTO ()** "Estabilización de subrasante en caminos de bajo volumen de tránsito usando arena y emulsión asfáltica como estabilizante"
UBICACIÓN ()** : Chiclayo - Lambayeque
CLIENTE ()** : Cubas Vásquez Alex Joel
MATERIAL ()** : Arcilla inorgánica
CODIGO DE MUESTRA ()** : Muestra: M-01+ 0% Arena
CÓDIGO ÚNICO : CI-023
TECNICO ENCARGADO Victor Leiva Fernandez

PERMEABILIDAD DEL SUELO

(AASHTO T125-66)

Donde

$$K = \frac{a + L + Ln \left(\frac{h_1}{h_2} \right)}{A \cdot t}$$

$$fc = \frac{Y_t}{Y_{20}}$$

K: Coeficiente de permeabilidad (cm/s)
 a: Área de la sección de la bureta (cm²)
 L: Altura de la muestra de suelo (cm)
 A: Área de la sección de la muestra ensayada (cm²)
 t: Tiempo del ensayo (seg.)
 h1: Altura de agua al comienzo del ensayo (cm)
 h2: Altura de agua al final del ensayo (cm)
 Ln: Logaritmo natural
 fc: Factor de corrección de temperatura (fc)
 Yt: Viscosidad del agua a temperatura de la muestra
 Y20: Viscosidad del agua a 20 °C

Muestra	T (seg)	h1 (cm)	h2 (cm)	a (cm ²)	L (cm)	A (cm ²)	fc	K20 (cm/s)
1	1800	100	99.4	3.142	70	70.882	0.953	0.0000099
2	1800	99.4	98.6	3.142	70	70.882	0.953	0.0000133
3	1800	98.6	98.1	3.142	70	70.882	0.953	0.0000084
4	1800	98.1	97.6	3.142	70	70.882	0.953	0.0000084
5	1800	97.6	97.2	3.142	70	70.882	0.953	0.0000068
6	1800	97.2	96.7	3.142	70	70.882	0.953	0.0000085
K promedio							9.22E-06	
Descripción							MUY POCO PERMEABLE	

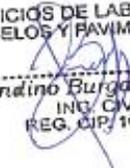
* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida

* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.

* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial; estando destinado única y exclusivamente al cliente.

(**) Datos proporcionados por el cliente.

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.


 Secundino Burga Fernández
 ING. CIVIL
 REG. CIP. 169270

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1 5/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465

 Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

 948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

PROYECTO (**): "Estabilización de subrasante en caminos de bajo volumen de tránsito usando arena y emulsión asfáltica como estabilizante"

UBICACIÓN (**): Chiclayo - Lambayeque

CLIENTE (**): Cubas Vásquez Alex Joel

MATERIAL (**): Arcilla inorgánica

CODIGO DE MUESTRA (**): Muestra: M-01+ 0% Arena

CÓDIGO ÚNICO: CI-023

TECNICO ENCARGADO: Victor Leiva Fernandez

SUELOS. Método de ensayo normalizado para el corte directo de suelos bajo condiciones consolidadas

NTP 339.171:2002 (revisada el 2017)

Densidad Húmeda gr/cm³ 1.86
 Cohesion del suelo kg/cm² 0.24
 Ángulo de Fricción ϕ = 16.4
 Ángulo de Fricción ϕ = 11.1

SEGÚN FORMULA DE CAPACIDAD DE CARGA DE TERZAGHI (1943)

	Para falla General	Para falla Local
Cimentación corrida	$q_u = cN_c + \gamma DN_q + 0.5\gamma BN_g$	$q_u = 2/3 cN_c + \gamma DN_q + 0.5\gamma BN_g$
Cimentación cuadrada	$q_u = 1.3cN_c + \gamma DN_q + 0.4\gamma BN_g$	$q_u = 2/3 \times 1.3cN_c + \gamma DN_q + 0.4\gamma BN_g$
Cimentación circular	$q_u = 1.3cN_c + \gamma DN_q + 0.3\gamma BN_g$	$q_u = 2/3 \times 1.3cN_c + \gamma DN_q + 0.3\gamma BN_g$

Factores de Capacidad de Carga

	General	Local
Nc =	14.03	10.23
Nq =	5.13	3.01
Ng =	2.65	1.23

Factor de seguridad = 3

Capacidad de Carga

	Falla local (kg/cm ²)	
	q _u	q _{adm.}
Cimentacion corrida	1.88	0.63
Cimentacion cuadrada	2.18	0.73

DATOS	ESPECIMEN 02		ESPECIMEN 02		ESPECIMEN 03	
	1.28		2.55		5.10	
Etapa	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
Esfuerzo Normal (kg/cm ²)						
Altura (cm)	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Área (cm ²)	28.75	28.75	28.75	28.75	28.75	28.75
Densidad Húmeda (g/cm ³)	1.86	1.68	1.86	1.68	1.86	1.68
Humedad (%)	16.7	24.67	16.72	24.44	16.49	24.48
Densidad Seca (g/cm ³)	1.59	1.35	1.60	1.35	1.60	1.35

SERVICIOS DE LABORATORIOS
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Secundino Burga Fernández
ING. CIVIL
REG. CIP. 169278

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1 5/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465

 Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos
 948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250
 E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

INFORME DE ENSAYO

PROYECTO (**): "Estabilización de subrasante en caminos de bajo volumen de tránsito usando arena y emulsión asfáltica como estabilizante"
 UBICACIÓN (**): Chiclayo - Lambayeque
 CLIENTE (**): Cubas Vásquez Alex Joel
 MATERIAL (**): Arcilla inorgánica
 CODIGO DE MUESTRA (**): Muestra: M-02+ 5% Arena
 CÓDIGO ÚNICO: CI-023
 TECNICO ENCARGADO: Victor Leiva Fernandez

SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo.

NTP 339.127:1998 (revisada el 2019)

Espécimen de ensayo	Contenido de humedad reportado +/- 1%
---------------------	---------------------------------------

Número del contenedor	
Masa del contenedor, g, M	0.0
Masa del contenedor + masa de muestra húmeda, g, M cws	1 191.5
Fecha (inicio de ensayo)	11/01/2023
Hora (inicio de ensayo)	17:00:00
Masa del contenedor inicial + masa de muestra seca al horno, g	1061
Fecha (fuera del horno)	12/01/2023
Hora (fuera del horno)	07:00:00
Masa del contenedor secundario + masa de muestra seca al horno, g	1056.2
Hora (fuera del horno)	08:00:00
Masa del contenedor final + masa de muestra seca al horno, g, M cs	135.3
Hora (fuera del horno)	10:00:00
Masa de agua, g, M w = M cws - M cs	135.3
Masa de las partículas sólidas, g, M s = M cs - M c	1056.2
Contenido de humedad, %, W = (M w / M s) * 100	13
Símbolo de grupo de clasificación de suelo unificado (visual)	CL
Tamaño máximo aproximado de partícula (visual)	No. 4

Condiciones ambientales de ensayo	Temperatura	23.0 °C
	Humedad	61.40%

* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida

* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.

* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial; estando destinado única y exclusivamente al cliente.

(**) Datos proporcionados por el cliente.

SERVICIOS DE LABORATORIOS
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.


 Secundo Burya Fernández
 REG. CIVIL
 REG. CIP. 1692/8

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465

 Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

 948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

INFORME DE ENSAYO

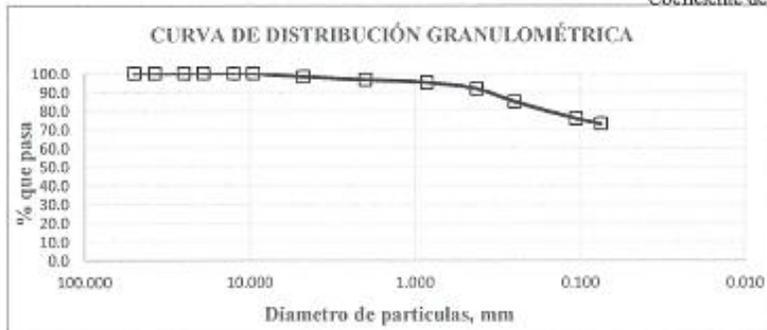
PROYECTO (**): "Estabilización de subrasante en caminos de bajo volumen de tránsito usando arena"
 UBICACIÓN (**): Chiclayo - Lambayeque
 CLIENTE (**): Cubas Vásquez Alex Joel
 MATERIAL (**): Arcilla inorgánica
 CODIGO DE MUESTRA (**): Muestra: M-02+ 5% Arena
 CÓDIGO ÚNICO: CI-023
 TECNICO ENCARGADO: Victor Leiva Fernandez

SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico.

NTP 339.128:1999 (revisada el 2019)

Equipamiento	Balanza	BAL-27	Condiciones ambientales de ensayo	Temperatura	23.0 ° C
		BAL-70		Humedad	61.40%

Código de Tamices	Abertura (mm)	Masa retenida, g	Retenido parcial, %	Retenido acumulado, %	Porcentaje que pasa, %	Descripción
3"	75.000					1. Masa de material
2 1/2"	63.000					Masa inicial, g 504.6
2"	50.000					Masa fracción fina para lavar, g 504.6
1 1/2"	37.500					2. Descripción
1"	25.000					Tamaño máximo 3/8 in
3/4"	19.000					Tamaño máximo nominal Nº 4
1/2"	12.500					Bloques (>30mm), % --
3/8"	9.500					Bloques (75mm - 30mm), % --
Nº4	4.750	9.10	1.8	1.8	98.2	Grava, % 1.80
Nº10	2.000	7.80	1.6	3.4	96.6	Arena, % 25.20
Nº20	0.850	8.10	1.6	5.0	95.0	Finos, % 73.00
Nº40	0.425	16.90	3.4	8.4	91.6	3. Características
Nº60	0.250	34.60	6.9	15.3	84.7	Diametro efectivo D ₆₀ (mm) 0.02
Nº140	0.106	45.50	9.0	24.3	75.7	Diametro efectivo D ₃₀ (mm) 0.00
Nº200	0.075	14.20	2.8	27.1	72.9	Diametro efectivo D ₁₀ (mm) 0.00
< Nº 200	FONDO	3.20				Coefficiente de uniformidad (Cu) --
						Coefficiente de curvatura (Cc) 0.29



SERVICIOS DE LABORATORIOS
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Secundino Burza Fernández
ING. CIVIL
REG. CIP. 169278

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465

 Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

 948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

INFORME DE ENSAYO

PROYECTO (**): "Estabilización de subrasante en caminos de bajo volumen de tránsito usando arena y emulsión asfáltica como estabilizante"

UBICACIÓN (**): Chiclayo - Lambayeque

CLIENTE (**): Cubas Vásquez Alex Joel

MATERIAL (**): Arcilla inorgánica

CODIGO DE MUESTRA (**): Muestra: M-02+ 5% Arena

CÓDIGO ÚNICO: CI-023

TECNICO ENCARGADO: Victor Leiva Fernandez

SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad

NTP 339.129:1999 (revisada el 2019)

Especimen de ensayo	Preparación húmeda
	Mezclado en capsula y partículas de arena removidas
	Agua destilada

Equipo empleado	Límite líquido	Equipo Manual
	Límite plástico	Rolado Manual
	Ranurador casagrande	Plástico

LÍMITE LÍQUIDO (METODO MULTIPUNTO)			
Contenedor, N°	4	19	5
Masa húmeda de suelo + Container, M1 (g)	24.56	33.23	35.62
Masa seca de suelo + Container, M2 (g)	22.10	30.94	33.12
Masa del container, M3 (g)	14.56	24.26	26.23
Contenido de agua, W (%)	32.63	34.28	36.28
Número de Golpes	33	24	16
LÍMITE PLÁSTICO			
Contenedor, N°	11	42	
Masa húmeda de suelo + Container, M1 (g)	16.45	18.26	
Masa seca de suelo + Container, M2 (g)	15.51	17.16	
Masa de container, M3 (g)	11.23	12.12	
Contenido de agua, W, (%)	21.96	21.83	

Equipamiento	Balanza	BAL-70
	Horno	HOR-04
	Copa casa grande	CC-6
	Ranurador	RA-12

Condiciones ambientales	Temperatura	23.0 °C
	Humedad	61.40%

LÍMITES DE CONSISTENCIA	
Límite líquido	34
Límite plástico	22
Índice plástico	12

Observaciones del ensayo

*Masa retenida tamiz N° 40(%): 8.3

*Humedad de recepción: 13

*Tamaño máximo de partículas: 3/8 in

*Clasificación según carta de plasticidad: CL



* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida

* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.

* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial; estando destinado única y exclusivamente al cliente.

(**) Datos proporcionados por el cliente.

SERVICIOS DE LABORATORIOS
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Secundino Burga Fernández
ING. CIVIL
REG. CIP. 169278

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

INFORME DE ENSAYO

PROYECTO (**): "Estabilización de subrasante en caminos de bajo volumen de tránsito usando arena y emulsión asfáltica como estabilizante"

UBICACIÓN (**): Chiclayo - Lambayeque

CLIENTE (**): Cubas Vásquez Alex Joel

MATERIAL (**): Arcilla inorgánica

CODIGO DE MUESTRA (**): Muestra: M-02+ 5% Arena

CÓDIGO ÚNICO: CI-023

TECNICO ENCARGADO: Victor Leiva Fernandez

SUELOS. Método para la clasificación de suelos para uso en vías de transporte. 1ª Edición (NTP 339.135:1999 (revisada el 2019))

Equipamiento	Balanza	BAL-27	Condiciones ambientales de ensayo	Temperatura	23.0 ° C
		BAL-70		Humedad	61.40%

Código de Tamices	Abertura (mm)	Masa retenida, g	Retenido parcial, %	Retenido acumulado, %	Porcentaje que pasa, %	Descripción
3"	75.000					1. Masa de material
2 1/2"	63.000					Masa inicial, g 505.0
2"	50.000					Masa fracción fina para lavar, g 505.0
1 1/2"	37.500					2. Descripción
1"	25.000					Tamaño máximo 3/8 in
3/4"	19.000					Tamaño máximo nominal Nº 4
1/2"	12.500					Bloques (>30mm), % --
3/8"	9.500					Bloques (75mm - 30mm), % --
Nº4	4.750	9.10	1.8	1.8	98.20	Grava, % 1.80
Nº10	2.000	7.80	1.6	3.4	96.60	Arena, % 25.20
Nº20	0.850	8.10	1.6	5.0	95.00	Finos, % 73.00
Nº40	0.425	16.90	3.4	8.4	91.60	3. Características
Nº60	0.250	34.60	6.9	15.3	84.70	Diametro efectivo D60 (mm) 0.02
Nº140	0.106	45.50	9.0	24.3	75.70	Diametro efectivo D30 (mm) 0.00
Nº200	0.075	14.20	2.8	27.1	72.90	Diametro efectivo D10 (mm) 0.00
< Nº 200	FONDO	3.20				Coefficiente de uniformidad (Cu) 471.40
						Coefficiente de curvatura (Cc) 0.29



Sistema Unificado de Clasificación de Suelo, SUCS

NTP 339.134:1999 (revisada el 2019)

CL

Clasificación de suelos para uso en vías, ASHTO

NTP 339.134:1999 (revisada el 2019)

A-6(8)

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Secundino Burga Fernández
ING. CIVIL
REG. CIP. 169278

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1 5/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

INFORME DE ENSAYO

PROYECTO (**): "Estabilización de subrasante en caminos de bajo volumen de tránsito usando arena y emulsión asfáltica como estabilizante"

UBICACIÓN (**): Chiclayo - Lambayeque

CLIENTE (**): Cubas Vásquez Alex Joel

MATERIAL (**): Arcilla inorgánica

CODIGO DE MUESTRA (**): Muestra: M-02+ 5% Arena

CÓDIGO ÚNICO: CI-023

TECNICO ENCARGADO: Victor Leiva Fernandez

SUELOS. Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2 700 kN-m/m³ (56 000 pie-lbf/pie³)). 1ª Edición
NTP 339.141:1999 (revisada el 2019)

DATOS DE ENSAYO					
Densidad volumétrica					
Volumen del molde (cm ³)	2105	PESO DEL MOLDE (g)		64661	METODO "C"
Número de ensayos		1	2	3	4
Peso molde + molde (g)		10505	10723	10870	10823
Peso suelo húmedo compactado (g)		4044	4262	4409	4362
Peso volumetrico húmedo		19.21	2.025	2.095	2.072
Contenido de humedad					
Número de recipiente		1	2	3	4
Peso suelo húmedo + tara (g)		547.8	487.4	394.1	411.1
Peso suelo seco + tara (g)		491	430.0	341	350.5
Peso de la tara (g)		0.0	0.0	0.0	0.0
Peso de agua (g)		56.8	57.4	53.1	60.6
Peso de suelo seco (g)		491	430.0	341	350.5
Contenido de agua		11.57	13.4	15.57	17.29
Peso volumetrico seco		1.722	1.786	1.812	1.767
Densidad máxima:	1.813	g/cm ³		Humedad optima:	15.19 %



- * El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida
- * Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
- * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial; estando destinado única y exclusivamente al cliente.
- (**) Datos proporcionados por el cliente.

SERVICIOS DE LABORATORIOS
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Secundino Burga Fernández
ING. CIVIL
REG. O.P. 169278

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465

 Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

 948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

INFORME DE ENSAYO

PROYECTO (**)

"Estabilización de subrasante en caminos de bajo volumen de tránsito usando arena y emulsión asfáltica como estabilizante"

UBICACIÓN (**)

: Chiclayo - Lambayeque

CLIENTE (**)

: Cubas Vásquez Alex Joel

MATERIAL (**)

: Arcilla inorgánica

CODIGO DE MUESTRA (**)

: Muestra: M-02+ 5% Arena

CÓDIGO ÚNICO

: CI-023

TECNICO ENCARGADO

Victor Leiva Fernandez

SUELOS. Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el

NTP 339.145:1999 (revisada el 2019)

DATOS DE ENSAYO

Densidad volumétrica						
Nº de molde	5		19		38	
Nº capa	5		5		5	
Golpes por capa Nº	56		25		12	
Condición de la muestra	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado
Peso molde + suelo húmedo	12545	12604	11670	11801	11518	11710
Peso de molde	8125	8125	7371	7371	7426	7426
Peso de suelo húmedo	4420	4479	4299	4299	4092	4284
Volumen del molde	2114	2114	2134	2134	2119	2119
Densidad húmeda	2.091	2.119	2.015	2.076	1.931	2.022
% de humedad	15.36	17.58	15.48	19.57	15.4	21.54
Densidad seca	1.813	1.802	1.745	1.736	1.673	1.664
Contenido de humedad						
Nº de tarro	-	-	-	-	-	-
Tarro + suelo húmedo	427.4	427.4	398.4	398.4	548.4	548.4
Tarro + suelo seco	370.5	363.5	345	333.2	475.2	451.2
Peso de agua	56.9	63.9	53.4	65.2	73.2	97.2
Peso de tarro	0	0	0	0	0	0
Peso del suelo seco	370.5	363.5	345	333.2	475.2	451.2
% de humedad	15.36	17.58	15.48	19.57	15.4	21.54

* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida

* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.

* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial; estando destinado única y exclusivamente al cliente.

(**) Datos proporcionados por el cliente.

SERVICIOS DE LABORATORIOS
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Secundino Burgá Fernández
ING. CIVIL
REG. CIP. 169278

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465

 Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

 948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

INFORME DE ENSAYO

PROYECTO (**): "Estabilización de subrasante en caminos de bajo volumen de tránsito usando arena y emulsión asfáltica como estabilizante"

UBICACIÓN (**): Chiclayo - Lambayeque

CLIENTE (**): Cubas Vásquez Alex Joel

MATERIAL (**): Arcilla inorgánica

CODIGO DE MUESTRA (**): Muestra: M-02+ 5% Arena

CÓDIGO ÚNICO: CI-023

TECNICO ENCARGADO: Victor Leiva Fernández

SUELOS. Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el NTP 339.145:1999 (revisada el 2019)

Expansión											
Fecha	Hora	Tiempo	Expansión			Expansión			Expansión		
			Dial	mm	%	Dial	mm	%	Dial	mm	%
11/01/2023	14:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12/01/2023	14:30	22	64.5	1.64	1.4	78.8	2	1.7	102.4	2.6	2.3
13/01/2023	14:30	42	78.8	2	1.7	98.8	2.51	2.2	124.4	3.16	2.7
14/01/2023	14:30	65	87.5	2.22	1.9	115.4	2.93	2.5	134.8	3.42	3
15/01/2023	14:30	95	106	3.68	2.3	126.9	3.23	2.8	151.1	3.84	3.3

Penetración																	
Penetración	Carga Stand.	Molde N°				Molde N°				Molde N°				Molde N°			
		Carga	Corrección			Carga	Corrección			Carga	Corrección			Carga	Corrección		
pulg	kg/cm ²	Dial (div)	kg/c m ²	kg/cm ²	%	Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%
0		0	0			0	0			0	0			0	0		
0.025		24.5	1			17.4	1			12.1	1						
0.05		42.5	2			35.6	2			21.1	1						
0.075		61.1	3			52.1	3			32.4	2						
0.1	70.3	84.4	4	5	7.1	78.9	4	4	5.7	45.5	2	3	4.3				
0.125		113.1	6			98.5	5			61.5	3						
0.15		132.4	7			119.1	6			78.8	4						
0.2	105.5	184.7	9	9.9	9.4	144.4	7	7.7	7.3	104.9	5	6	5.7				
0.3		265.8	16			213.2	11			152.3	8						
0.4		321.1	16			261.4	13			181.8	9						
0.5																	

* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida

* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.

* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial; estando destinado única y exclusivamente al cliente.

(**) Datos proporcionados por el cliente.

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Secundino Burga Fernández
ING. CIVIL
REG. CIP. 169278

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465



Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos



948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

INFORME DE ENSAYO

PROYECTO (**)

"Estabilización de subrasante en caminos de bajo volumen de tránsito usando arena y emulsión asfáltica como estabilizante"

UBICACIÓN (**)

: Chiclayo - Lambayeque

CLIENTE (**)

: Cubas Vásquez Alex Joel

MATERIAL (**)

: Arcilla inorgánica

CODIGO DE MUESTRA (**)

: Muestra: M-02+ 5% Arena

CÓDIGO ÚNICO

: CI-023

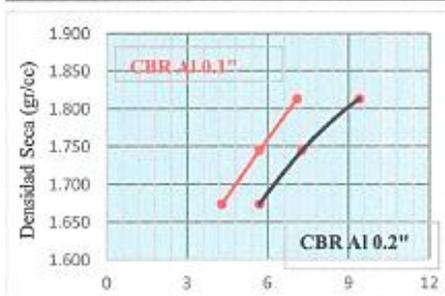
TECNICO ENCARGADO

: Victor Leiva Fernandez

SUELOS. Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el

NTP 339.145:1999 (revisada el 2019)

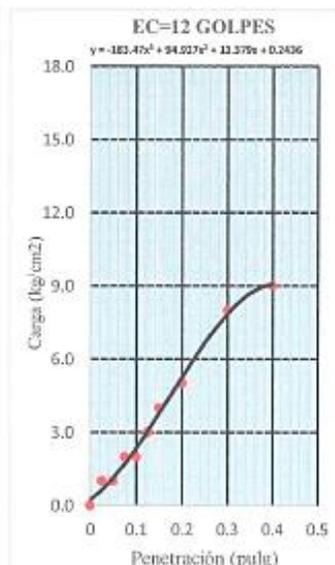
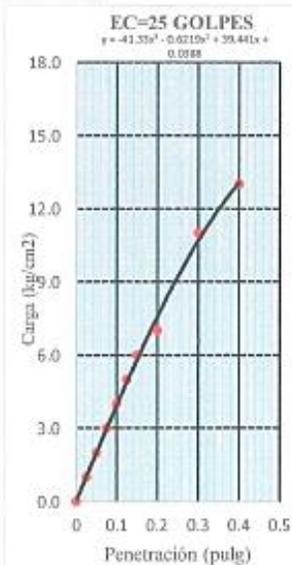
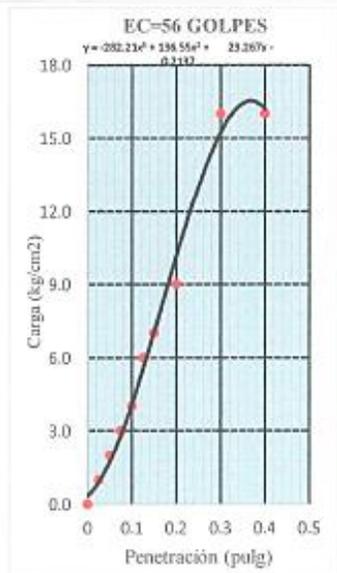
GRAFICO DE PENETRACION DE C.B.R.



C.B.R. AL 100% DE M.D.S.	0.1":	7.1	0.2":	9.4
--------------------------	-------	-----	-------	-----

C.B.R. AL 95% DE M.D.S.	0.1":	5.2	0.2":	6.7
-------------------------	-------	-----	-------	-----

Datos del proctor		
Densidad Seca	1.813	gr/cc
Óptimo Humedad	15.36	%



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Secundino Bureñ Fernández
ING. CIVIL
REG. CIP. 169278

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465

 Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

 948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

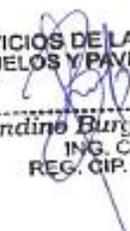
INFORME DE ENSAYO

PROYECTO (**)	"Estabilización de subrasante en caminos de bajo volumen de tránsito usando arena y emulsión asfáltica como estabilizante"
UBICACIÓN (**)	: Chiclayo - Lambayeque
CLIENTE (**)	: Cubas Vásquez Alex Joel
MATERIAL (**)	: Arcilla inorgánica
CODIGO DE MUESTRA (**)	: Muestra: M-02+ 5% Arena
CÓDIGO ÚNICO	: CI-023
TECNICO ENCARGADO	Victor Leiva Fernandez

SUELOS. Método de ensayo para determinar el peso específico relativo de las partículas sólidas de un suelo. 1ª Edición
NTP 339.131:1999 (revisada el 2019)

DATOS DEL ENSAYO				
1	Peso del suelo (g)	50.000	50.000	
2	Peso del picnometro + suelo seco (g)	237.400	235.600	
3	Peso del picnometro (g)	187.400	185.600	
4	Peso del picnometro + agua (20 °C)(g)	690.000	690.000	
5	Peso del picnometro + agua + suelo seco (g)	740.000	740.000	
6	Peso del picnometro + agua + suelo seco (g)	720.600	720.600	
7	Volumen d ematerial (g/cm3)	19.400	19.400	PROMEDIO
8	Peso especifico seco	2.577	2.577	2.579
9	Peso especifico saturado	2.649	2.649	2.651

SERVICIOS DE LABORATORIOS
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Secundino Burea Fernandez
ING. CIVIL
REG. CIP. 169278

- * El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida
- * Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
- * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial; estando destinado única y exclusivamente al cliente.
- (**) Datos proporcionados por el cliente.

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465

 Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

 948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

INFORME DE ENSAYO

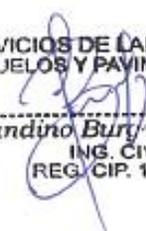
PROYECTO (**)	“Estabilización de subrasante en caminos de bajo volumen de tránsito usando arena y emulsión asfáltica como estabilizante”
UBICACIÓN (**)	: Chiclayo - Lambayeque
CLIENTE (**)	: Cubas Vásquez Alex Joel
MATERIAL (**)	: Arcilla inorgánica
CODIGO DE MUESTRA (**)	: Muestra: M-02 + 5% Arena
CÓDIGO ÚNICO	: CI-023
TECNICO ENCARGADO	Victor Leiva Fernandez

DENSIDAD DEL SUELO

(ASTM D2937)

DATOS DE ENSAYO					
1	Identificación de la muestra		1	2	
2	Peso de la muestra	(g)	156.2	164.1	
3	Peso muestra + parafina	(g)	171.8	179.5	
4	V. muestra + parafina	(cm ³)	108.0	112.5	
5	Peso de la parafina	(g)	15.6	15.4	
	Densidad de la parafina	(g/cm ³)	0.9	0.9	
6	Volumen de la parafina	(cm ³)	17.9	17.7	
7	V muestra	(cm ³)	90.1	94.8	
8	Densidad de la muestra	(g/cm ³)	1.7	1.7	
9	Densidad de la muestra promedio	(g/cm ³)	1.73		

SERVICIOS DE LABORATORIOS
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Secundino Burga Fernández
ING. CIVIL
REG. CIP. 169278

* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida

* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.

* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial; estando destinado única y exclusivamente al cliente.

(**) Datos proporcionados por el cliente.

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

INFORME DE ENSAYO

PROYECTO (**): "Estabilización de subrasante en caminos de bajo volumen de tránsito usando arena y emulsión asfáltica como estabilizante"

UBICACIÓN (**): Chiclayo - Lambayeque

CLIENTE (**): Cubas Vásquez Alex Joel

MATERIAL (**): Arcilla inorgánica

CODIGO DE MUESTRA (**): Muestra: M-02+ 5% Arena

CÓDIGO ÚNICO: CI-023

TECNICO ENCARGADO: Victor Leiva Fernandez

PERMEABILIDAD DEL SUELO

(AASHTO T125-66)

Donde

$$K = \frac{a \cdot L \cdot \ln\left(\frac{h_1}{h_2}\right)}{A \cdot t}$$

$$fc = \frac{Y_t}{Y_{20}}$$

K: Coeficiente de permeabilidad (cm/s)
a: Área de la sección de la bureta (cm²)
L: Altura de la muestra de suelo (cm)
A: Área de la sección de la muestra ensayada (cm²)
t: Tiempo del ensayo (seg.)
h1: Altura de agua al comienzo del ensayo (cm)
h2: Altura de agua al final del ensayo (cm)
Ln: Logaritmo natural
fc: Factor de corrección de temperatura (fc)
Yt: Viscosidad del agua a temperatura de la muestra
Y20: Viscosidad del agua a 20 °C

Muestra	T (seg)	h1 (cm)	h2 (cm)	a (cm ²)	L (cm)	A (cm ²)	fc	K20 (cm/s)
1	1800	100	98.45	3.142	70	70.882	0.953	0.0000257
2	1800	98.45	97.32	3.142	70	70.882	0.953	0.000019
3	1800	97.32	96.23	3.142	70	70.882	0.953	0.0000185
4	1800	96.23	95.12	3.142	70	70.882	0.953	0.0000191
5	1800	95.12	94.02	3.142	70	70.882	0.953	0.0000191
6	1800	94.02	92.98	3.142	70	70.882	0.953	0.0000183
K promedio							2.00E-05	
Descripción							MUY POCO PERMEABLE	

* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida

* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.

* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial; estando destinado única y exclusivamente al cliente.

(**) Datos proporcionados por el cliente.

SERVICIOS DE LABORATORIOS
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Secundino Buza Fernández
ING. CIVIL
REG. CIP. 169278

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465

 Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

 948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

PROYECTO (**): "Estabilización de subrasante en caminos de bajo volumen de tránsito usando arena y emulsión asfáltica como estabilizante"

UBICACIÓN (**): Chiclayo - Lambayeque

CLIENTE (**): Cubas Vásquez Alex Joel

MATERIAL (**): Arcilla inorgánica

CODIGO DE MUESTRA (**): Muestra: M-02+ 5% Arena

CÓDIGO ÚNICO: CI-023

TECNICO ENCARGADO: Victor Leiva Fernandez

SUELOS. Método de ensayo normalizado para el corte directo de suelos bajo condiciones consolidadas

NTP 339.171:2002 (revisada el 2017)

Densidad Húmeda gr/cm³ 1.85
Cohesion del suelo kg/cm² 0.17
Ángulo de Fricción φ° = 22.48
Ángulo de Fricción φ° = 15.42

SEGÚN FORMULA DE CAPACIDAD DE CARGA DE TERZAGHI (1943)

	Para falla General	Para falla Local
Cimentación corrida	$q_u = cN_c + gDN_q + 0.5gBN_f$	$q_u = 2/3 cN_c + gDN_q + 0.5gBN_f$
Cimentación cuadrada	$q_u = 1.3cN_c + gDN_q + 0.4gBN_f$	$q_u = 2/3 \times 1.3cN_c + gDN_q + 0.4gBN_f$
Cimentación circular	$q_u = 1.3cN_c + gDN_q + 0.3gBN_f$	$q_u = 2/3 \times 1.3cN_c + gDN_q + 0.3gBN_f$

Factores de Capacidad de Carga

	General	Local
$N_c =$	20.96	13.2
$N_q =$	9.68	4.64
$N_g =$	6.31	2.3

Factor de seguridad = 3

Capacidad de Carga

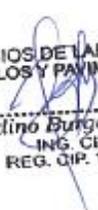
Cimentacion corrida	1.88	0.76
Cimentacion cuadrada	2.54	0.85

Falla local (kg/cm²)

q_u	q_{adm}
1.88	0.76
2.54	0.85

DATOS	ESPECIMEN 02		ESPECIMEN 02		ESPECIMEN 03	
Esfuerzo Normal (kg/cm ²)	1.00		2.00		4.00	
Etapa	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
Altura (cm)	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Área (cm ²)	28.75	28.75	28.75	28.75	28.75	28.75
Densidad Húmeda (g/cm ³)	1.86	1.69	1.85	1.69	1.85	1.69
Humedad (%)	13.54	21.08	13.58	21.26	13.88	21.22
Densidad Seca (g/cm ³)	1.63	1.40	1.63	1.39	1.63	1.39

SERVICIOS DE LABORATORIOS
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.


Secundino Burga Fernández
ING. CIVIL
REG. QIP. 163278

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465

 Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

 948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

INFORME DE ENSAYO

PROYECTO (**): "Estabilización de subrasante en caminos de bajo volumen de tránsito usando arena y emulsión asfáltica como estabilizante"

UBICACIÓN (**): Chiclayo - Lambayeque

CLIENTE (**): Cubas Vásquez Alex Joel

MATERIAL (**): Arcilla inorgánica

CODIGO DE MUESTRA (**): Muestra: M-03+ 10% Arena

CÓDIGO ÚNICO: CI-023

TECNICO ENCARGADO: Victor Leiva Fernandez

SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo.

NTP 339.127:1998 (revisada el 2019)

Espécimen de ensayo	Contenido de humedad reportado +/- 1%
---------------------	---------------------------------------

Número del contenedor	
Masa del contenedor, g, M	0.0
Masa del contenedor + masa de muestra húmeda, g, M cws	1200.0
Fecha (inicio de ensayo)	11/01/2023
Hora (inicio de ensayo)	17:00:00
Masa del contenedor inicial + masa de muestra seca al horno, g	1061
Fecha (fuera del horno)	12/01/2023
Hora (fuera del horno)	07:00:00
Masa del contenedor secundario + masa de muestra seca al horno, g	1084.0
Hora (fuera del horno)	08:00:00
Masa del contenedor final + masa de muestra seca al horno, g, M cs	1084.0
Hora (fuera del horno)	10:00:00
Masa de agua, g, M w = M cws - M cs	116.0
Masa de las partículas sólidas, g, M s = M cs - M c	1084.0
Contenido de humedad, %, W = (M w / M s) * 100	11
Símbolo de grupo de clasificación de suelo unificado (visual)	CL
Tamaño máximo aproximado de partícula (visual)	No. 4

Condiciones ambientales de ensayo	Temperatura	23.0 °C
	Humedad	61.40%

* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida

* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.

* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial; estando destinado única y exclusivamente al cliente.

(**) Datos proporcionados por el cliente.

SERVICIOS DE LABORATORIOS
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Secundino Burgos Fernández
ING. CIVIL
REG. CIP. 169278

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

INFORME DE ENSAYO

PROYECTO (**): "Estabilización de subrasante en caminos de bajo volumen de tránsito usando arena y emulsión asfáltica como estabilizante"

UBICACIÓN (**): Chiclayo - Lambayeque

CLIENTE (**): Cubas Vásquez Alex Joel

MATERIAL (**): Arcilla inorgánica

CODIGO DE MUESTRA (**): Muestra: M-03+ 10% Arena

CÓDIGO ÚNICO: CI-023

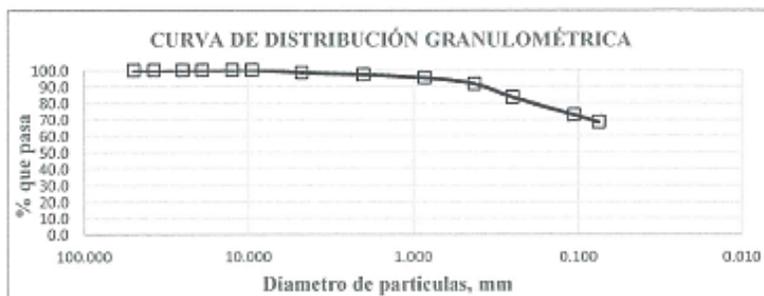
TECNICO ENCARGADO: Victor Leiva Fernandez

SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico.

NTP 339.128:1999 (revisada el 2019)

Equipamiento	Balanza	BAL-27	Condiciones ambientales de ensayo	Temperatura	23.0 °C
		BAL-70		Humedad	61.40%

Código de Tamices	Abertura (mm)	Masa retenida, g	Retenido parcial, %	Retenido acumulado, %	Porcentaje que pasa, %	Descripción
3"	75.000					1. Masa de material
2 1/2"	63.000					Masa inicial, g 504.6
2"	50.000					Masa fracción fina para lavar, g 504.6
1 1/2"	37.500					2. Descripción
1"	25.000					Tamaño máximo 3/8 in
3/4"	19.000					Tamaño máximo nominal Nº 4
1/2"	12.500					Bloques (>30mm), % --
3/8"	9.500					Bloques (75mm - 30mm), % --
Nº4	4.750	7.40	1.5	1.5	98.5	Grava, % 1.50
Nº10	2.000	6.80	1.4	2.9	97.1	Arena, % 30.20
Nº20	0.850	9.60	1.9	4.8	95.2	Finos, % 68.40
Nº40	0.425	18.50	3.7	8.5	91.5	3. Características
Nº60	0.250	41.50	8.2	16.7	83.3	Diametro efectivo D ₆₀ (mm) 0.04
Nº140	0.106	54.40	10.8	27.5	72.5	Diametro efectivo D ₃₀ (mm) 0.00
Nº200	0.075	21.50	4.3	31.8	68.2	Diametro efectivo D ₁₀ (mm) 0.00
< Nº 200	FONDO	2.90				Coefficiente de uniformidad (Cu) --
						Coefficiente de curvatura (Cc) 0.44



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 Secundino Burgos Fernández
 ING. CIVIL
 REG. CIP. 169278

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

INFORME DE ENSAYO

PROYECTO (**)	"Estabilización de subrasante en caminos de bajo volumen de tránsito usando arena y emulsión asfáltica como estabilizante"
UBICACIÓN (**)	: Chiclayo - Lambayeque
CLIENTE (**)	: Cubas Vásquez Alex Joel
MATERIAL (**)	: Arcilla inorgánica
CODIGO DE MUESTRA (**)	: Muestra: M-03+ 10% Arena
CÓDIGO ÚNICO	: CI-023
TECNICO ENCARGADO	Victor Leiva Fernandez

SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad

NTP 339.129:1999 (revisada el 2019)

Especimen de ensayo	Preparación húmeda
	Mezclado en capsula y partículas de arena removidas
	Agua destilada

Equipo empleado	Límite líquido	Equipo Manual
	Límite plástico	Rolado Manual
	Ranurador casagrande	Plástico

LÍMITE LIQUIDO (METODO MULTIPUNTO)			
Contenedor, N°	10	24	39
Masa húmeda de suelo + Container, M1 (g)	32.65	40.62	23.65
Masa seca de suelo + Container, M2 (g)	30.32	38.07	21.33
Masa del container, M3 (g)	22.65	30.26	14.62
Contenido de agua, W (%)	30.38	32.65	34.58
Número de Golpes	33	24	16

Equipamiento	Balanza	BAL-70
	Horno	HOR-04
	Copa casa grande	CC-6
	Ranurador	RA-12

Condiciones ambientales	Temperatura	23.0 °C
	Humedad	61.40%

LÍMITE PLÁSTICO		
Contenedor, N°	11	42
Masa húmeda de suelo + Container, M1 (g)	14.62	16.45
Masa seca de suelo + Container, M2 (g)	13.52	15.21
Masa de container, M3 (g)	8.45	9.61
Contenido de agua, W, (%)	21.70	22.14

LÍMITES DE CONSISTENCIA	
Límite líquido	32
Límite plástico	22
Índice plástico	10



Observaciones del ensayo

*Masa retenida tamiz N° 40(%):	8.3
*Humedad de recepción:	11
*Tamaño máximo de partículas:	3/8 in
*Clasificación según carta de plasticidad:	CL

* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida

* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.

* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial; estando destinado única y exclusivamente al cliente.

(**) Datos proporcionados por el cliente.

SERVICIOS DE LABORATORIOS
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Secundino Burga Fernández
ING. CIVIL
REG. CIP. 109278

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos
 948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250
 E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

INFORME DE ENSAYO

PROYECTO (**): "Estabilización de subrasante en caminos de bajo volumen de tránsito usando arena y emulsión asfáltica como estabilizante"
 UBICACIÓN (**): Chiclayo - Lambayeque
 CLIENTE (**): Cubas Vásquez Alex Joel
 MATERIAL (**): Arcilla inorgánica
 CODIGO DE MUESTRA (**): Muestra: M-03+ 10% Arena
 CÓDIGO ÚNICO: CI-023
 TECNICO ENCARGADO: Victor Leiva Fernandez

SUELOS. Método para la clasificación de suelos para uso en vías de transporte. 1ª Edición (NTP 339.135:1999 (revisada el 2019))

Equipamiento	Balanza	BAL-27	Condiciones ambientales de ensayo	Temperatura	23.0 °C
		BAL-70		Humedad	61.40%

Código de Tamices	Abertura (mm)	Masa retenida, g	Retenido parcial, %	Retenido acumulado, %	Porcentaje que pasa, %	Descripción
3"	75.000					1. Masa de material
2 1/2"	63.000					Masa inicial, g 505.0
2"	50.000					Masa fracción fina para lavar, g 505.0
1 1/2"	37.500					2. Descripción
1"	25.000					Tamaño máximo 3/8 in
3/4"	19.000					Tamaño máximo nominal Nº 4
1/2"	12.500					Bloques (>30mm), % --
3/8"	9.500					Bloques (75mm - 30mm), % --
Nº4	4.750	7.40	1.5	1.5	98.50	Grava, % 1.50
Nº10	2.000	6.80	1.4	2.9	97.10	Arena, % 30.20
Nº20	0.850	9.60	1.9	4.8	95.20	Finos, % 68.40
Nº40	0.425	18.50	3.7	8.5	91.50	3. Características
Nº60	0.250	41.50	8.2	16.7	83.30	Diametro efectivo D ₆₀ (mm) 0.04
Nº140	0.106	54.40	10.8	27.5	72.50	Diametro efectivo D ₃₀ (mm) 0.00
Nº200	0.075	21.50	4.3	31.8	68.20	Diametro efectivo D ₁₀ (mm) 0.00
< Nº 200	FONDO	2.90				Coefficiente de uniformidad (Cu) 58.00
						Coefficiente de curvatura (Cc) 0.44



Sistema Unificado de Clasificación de Suelo, SUCS
NTP 339.134:1999 (revisada el 2019)
CL

Clasificación de suelos para uso en vías, ASHTO
NTP 339.134:1999 (revisada el 2019)
A-6(6)

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

 Secundino Barga Fernández
 ING. CIVIL
 REG. CIP. 169278

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465

 Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos
 948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250
 E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

INFORME DE ENSAYO

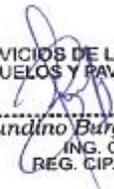
PROYECTO (**): "Estabilización de subrasante en caminos de bajo volumen de
 UBICACIÓN (**): Chiclayo - Lambayeque
 CLIENTE (**): Cubas Vásquez Alex Joel
 MATERIAL (**): Arcilla inorgánica
 CODIGO DE MUESTRA (**): Muestra: M-03+ 10% Arena
 CÓDIGO ÚNICO: CI-023
 TECNICO ENCARGADO: Victor Leiva Fernandez

SUELOS. Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2 700 kN-m/m³ (56 000 pie-lbf/pie³)). 1ª Edición
 NTP 339.141:1999 (revisada el 2019)

DATOS DE ENSAYO					
Densidad volumétrica					
Volumen del molde (cm ³)	2105	PESO DEL MOLDE (g)	64661	METODO	"C"
Número de ensayos		1	2	3	4
Peso molde + molde (g)		10444	10707	10891	10787
Peso suelo húmedo compactado (g)		3983	4246	4430	4326
Peso volumetrico húmedo		1.892	2.017	2.105	2.055
Contenido de humedad					
Número de recipiente		1	2	3	4
Peso suelo húmedo + tara (g)		375.4	387.4	474.4	591.7
Peso suelo seco + tara (g)		340.2	345.0	414	509.5
Peso de la tara (g)		0.0	0.0	0.0	0.0
Peso de agua (g)		35.2	42.4	60.4	82.2
Peso de suelo seco (g)		340.2	345.0	414	509.5
Contenido de agua		10.35	12.3	14.59	16.13
Peso volumetrico seco		1.715	1.796	1.837	1.77
Densidad máxima:	1.839	g/cm ³	Humedad optima:		14.2 %



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.


 Secundino Búrqa Fernández
 ING. CIVIL
 REG. CIP. 169278

- * El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida
- * Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
- * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial; estando destinado única y exclusivamente al cliente.
- (**) Datos proporcionados por el cliente.

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465

 Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

 948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

INFORME DE ENSAYO

PROYECTO (**): "Estabilización de subrasante en caminos de bajo volumen de tránsito usando arena y emulsión asfáltica como estabilizante"

UBICACIÓN (**): Chiclayo - Lambayeque

CLIENTE (**): Cubas Vásquez Alex Joel

MATERIAL (**): Arcilla inorgánica

CODIGO DE MUESTRA (**): Muestra: M-03+ 10% Arena

CÓDIGO ÚNICO: CI-023

TECNICO ENCARGADO: Victor Leiva Fernandez

SUELOS. Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el

NTP 339.145:1999 (revisada el 2019)

DATOS DE ENSAYO

Densidad volumétrica						
Nº de molde	1		10		38	
Nº capa	5		5		5	
Golpes por capa Nº	56		25		12	
Condición de la muestra	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado
Peso molde + suelo húmedo	11603	11670	12096	12223	11868	12056
Peso de molde	7145	7145	7808	7808	7769	7769
Peso de suelo húmedo	4458	4525	4288	4415	4099	4287
Volumen del molde	2123	2123	2121	2121	2110	2110
Densidad húmeda	2.1	2.131	2.022	2.082	1.943	2.032
% de humedad	14.2	16.46	14.31	18.59	14.38	20.56
Densidad seca	1.839	1.83	1.769	1.756	1.699	1.685
Contenido de humedad						
Nº de tarro	-	-	-	-	-	-
Tarro + suelo húmedo	541.4	541.4	478.4	478.4	347.7	347.7
Tarro + suelo seco	474.1	464.9	418.5	403.4	304	288.4
Peso de agua	67.3	76.5	59.9	75	43.7	59.3
Peso de tarro	0	0	0	0	0	0
Peso del suelo seco	474.1	464.9	418.5	403.4	304	288.4
% de humedad	14.2	16.46	14.31	18.59	14.38	20.56

* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida

* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.

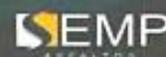
* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial; estando destinado única y exclusivamente al cliente.

(**) Datos proporcionados por el cliente.

SERVICIOS DE LABORATORIOS
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Secundino Burga Fernández
ING. CIVIL
REG. CIP. 169278

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1 5/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

INFORME DE ENSAYO

PROYECTO (**): "Estabilización de subrasante en caminos de bajo volumen de tránsito usando arena y emulsión asfáltica como estabilizante"

UBICACIÓN (**): Chiclayo - Lambayeque

CLIENTE (**): Cubas Vásquez Alex Joel

MATERIAL (**): Arcilla inorgánica

CODIGO DE MUESTRA (**): Muestra: M-03+ 10% Arena

CÓDIGO ÚNICO: CI-023

TECNICO ENCARGADO: Victor Leiva Fernández

SUELOS. Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el NTP 339.145:1999 (revisada el 2019)

Expansión											
Fecha	Hora	Tiempo	Expansión			Expansión			Expansión		
			Dial	mm	%	Dial	mm	%	Dial	mm	%
11/01/2023	14:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12/01/2023	14:30	22	62.9	1.6	1.4	78.9	2	1.7	105.9	2.69	2.3
13/01/2023	14:30	42	72.4	1.84	1.6	95.2	2.42	2.1	117.8	2.99	2.6
14/01/2023	14:30	65	87.8	2.23	1.9	108.7	2.76	2.4	129.4	3.29	2.9
15/01/2023	14:30	95	102	2.59	2.2	124.4	3.16	2.7	140.1	3.56	3.1

Penetración													
Penetración	Carga Stand.	Molde N°				Molde N°				Molde N°			
		Carga	Corrección			Carga	Corrección			Carga	Corrección		
pulg	kg/cm ²	Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%
0		0	0			0	0			0	0		
0.025		28.6	1			15.6	1			12.1	1		
0.05		44.5	2			33.2	2			24.5	1		
0.075		68.8	3			50.3	3			37.6	2		
0.1	70.3	84.9	4	5.7	8.1	73.5	4	4.6	6.6	54.3	3	3.7	5.3
0.125		116.4	6			102.1	5			70.9	4		
0.15		146.5	7			126.7	6			94.7	5		
0.2	105.5	204.7	10	11.1	10.5	159.5	8	9	8.5	125.4	6	7.1	6.8
0.3		274.2	14			224.4	11			166.5	8		
0.4		329.5	17			256.9	13			198.2	10		
0.5													

* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida

* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.

* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial; estando destinado única y exclusivamente al cliente.

(**) Datos proporcionados por el cliente.

SERVICIOS DE LABORATORIOS
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Secundino Burga Fernández
ING. CIVIL
REG. CIP. 169278

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

SEMP
ASFALTOS

Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465

 Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

 948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

INFORME DE ENSAYO

PROYECTO (**)

"Estabilización de subrasante en caminos de bajo volumen de tránsito usando arena y emulsión asfáltica como estabilizante"

UBICACIÓN (**)

: Chiclayo - Lambayeque

CLIENTE (**)

: Cubas Vásquez Alex Joel

MATERIAL (**)

: Arcilla inorgánica

CODIGO DE MUESTRA (**)

: Muestra: M-03+ 10% Arena

CÓDIGO ÚNICO

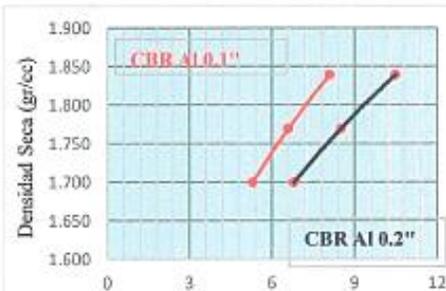
: CI-023

TECNICO ENCARGADO

Victor Leiva Fernandez

SUELOS. Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el NTP 339.145:1999 (revisada el 2019)

GRAFICO DE PENETRACION DE C.B.R.

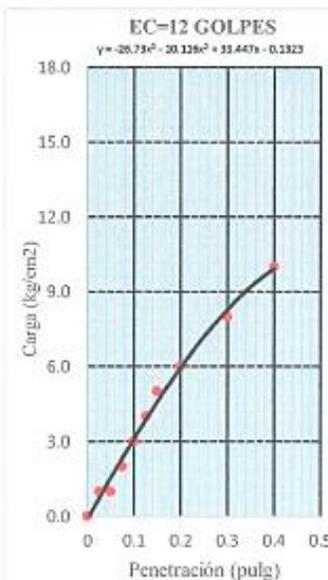
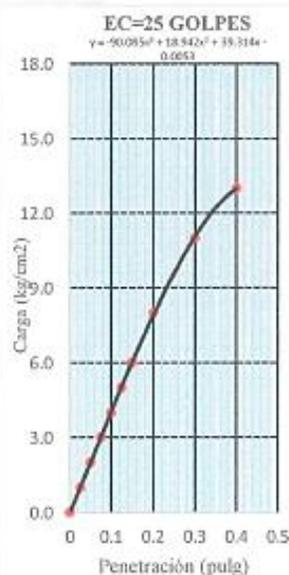
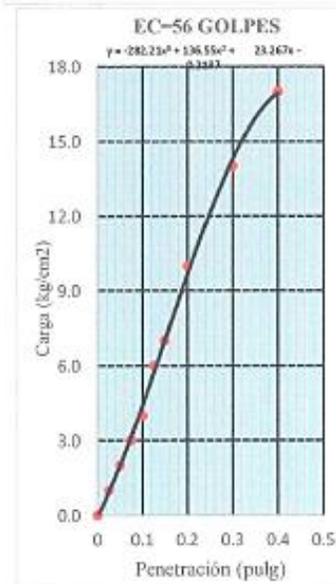


C.B.R. AL 100% DE M.D.S.	0.1":	8.1	0.2":	10.5
--------------------------	-------	-----	-------	------

C.B.R. AL 95% DE M.D.S.	0.1":	6.2	0.2":	8
-------------------------	-------	-----	-------	---

Datos del pector

Densidad Seca	1.839	gr/cc
Óptimo Humedad	14.2	%



SERVICIOS DE LABORATORIOS
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Secundino Burga Fernández
ING. CIVIL
REG. CIP. 169278

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465

 Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

 948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

INFORME DE ENSAYO

PROYECTO (**)	"Estabilización de subrasante en caminos de bajo volumen de tránsito usando arena y emulsión asfáltica como estabilizante"
UBICACIÓN (**)	: Chiclayo - Lambayeque
CLIENTE (**)	: Cubas Vásquez Alex Joel
MATERIAL (**)	: Arcilla inorgánica
CODIGO DE MUESTRA (**)	: Muestra: M-03+ 10% Arena
CÓDIGO ÚNICO	: CI-023
TECNICO ENCARGADO	Victor Leiva Fernandez

SUELOS. Método de ensayo para determinar el peso específico relativo de las partículas sólidas de un suelo. 1ª Edición

NTP 339.131:1999 (revisada el 2019)

DATOS DEL ENSAYO				
1	Peso del suelo (g)	50.000	50.000	
2	Peso del picnometro + suelo seco (g)	234.500	231.400	
3	Peso del picnometro (g)	184.500	181.400	
4	Peso del picnometro + agua (20 °C)(g)	691.000	690.000	
5	Peso del picnometro + agua + suelo seco (g)	741.000	740.000	
6	Peso del picnometro + agua + suelo seco (g)	721.700	720.800	
7	Volumen d ematerial (g/cm3)	19.300	19.200	PROMEDIO
8	Peso especifico seco	2.591	2.601	2.596
9	Peso especifico saturado	2.663	2.674	2.669

SERVICIOS DE LABORATORIOS
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Secundino Barga Fernández
ING. CIVIL
REG. CIP. 169278

* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida

* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.

* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial; estando destinado única y exclusivamente al cliente.

(**) Datos proporcionados por el cliente.

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465

 Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

 948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

INFORME DE ENSAYO

PROYECTO (**)	"Estabilización de subrasante en caminos de bajo volumen de tránsito usando arena y emulsión asfáltica como estabilizante"
UBICACIÓN (**)	: Chiclayo - Lambayeque
CLIENTE (**)	: Cubas Vásquez Alex Joel
MATERIAL (**)	: Arcilla inorgánica
CODIGO DE MUESTRA (**)	: Muestra: M-03+ 10% Arena
CÓDIGO ÚNICO	: CI-023
TECNICO ENCARGADO	Victor Leiva Fernandez

DENSIDAD DEL SUELO

(ASTM D2937)

DATOS DE ENSAYO					
1	Identificación de la muestra		1	2	
2	Peso de la muestra	(g)	145.4	142.6	
3	Peso muestra + parafina	(g)	158.5	157.4	
4	V. muestra + parafina	(cm ³)	96.0	96.0	
5	Peso de la parafina	(g)	13.1	14.8	
	Densidad de la parafina	(g/cm ³)	0.9	0.9	
6	Volumen de la parafina	(cm ³)	15.1	17.0	
7	V muestra	(cm ³)	80.9	79.0	
8	Densidad de la muestra	(g/cm ³)	1.8	1.8	
9	Densidad de la muestra promedio	(g/cm ³)	1.80		

SERVICIOS DE LABORATORIOS
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Secundino Bujía Fernández
ING. CIVIL
REG. CIP. 169278

* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida

* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.

* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial; estando destinado única y exclusivamente al cliente.

(**) Datos proporcionados por el cliente.

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

INFORME DE ENSAYO

PROYECTO (**)	"Estabilización de subrasante en caminos de bajo volumen de tránsito usando arena y emulsión asfáltica como estabilizante"
UBICACIÓN (**)	: Chiclayo - Lambayeque
CLIENTE (**)	: Cubas Vásquez Alex Joel
MATERIAL (**)	: Arcilla inorgánica
CODIGO DE MUESTRA (**)	: Muestra: M-03+ 10% Arena
CÓDIGO ÚNICO	: CI-023
TECNICO ENCARGADO	Victor Leiva Fernandez

PERMEABILIDAD DEL SUELO

(AASHTO T125-66)

Donde

$$K = \frac{a + L + Ln \left(\frac{h_1}{h_2} \right)}{A + t}$$

$$fc = \frac{Y_t}{Y_{20}}$$

K: Coeficiente de permeabilidad (cm/s)
a: Área de la sección de la bureta (cm²)
L: Altura de la muestra de suelo (cm)
A: Área de la sección de la muestra ensayada (cm²)
t: Tiempo del ensayo (seg.)
h1: Altura de agua al comienzo del ensayo (cm)
h2: Altura de agua al final del ensayo (cm)
Ln: Logaritmo natural
fc: Factor de corrección de temperatura (fc)
Yt: Viscosidad del agua a temperatura de la muestra
Y20: Viscosidad del agua a 20 °C

Muestra	T (seg)	h1 (cm)	h2 (cm)	a (cm ²)	L (cm)	A (cm ²)	fc	K20 (cm/s)	
1	1800	100	96.85	3.142	70	70.882	0.953	0.00005	
2	1800	96.85	94.56	3.142	70	70.882	0.953	0.00004	
3	1800	94.56	93.65	3.142	70	70.882	0.953	0.00002	
4	1800	93.65	92.12	3.142	70	70.882	0.953	0.00003	
5	1800	92.12	89.23	3.142	70	70.882	0.953	0.00005	
6	1800	89.23	87.45	3.142	70	70.882	0.953	0.00003	
K promedio							3.67E-05		
Descripción							MUY POCO PERMEABLE		

* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida

* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.

* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial; estando destinado única y exclusivamente al cliente.

(**) Datos proporcionados por el cliente.

SERVICIOS DE LABORATORIOS
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Secundino Burga Fernández
ING. CIVIL
REG. CIP. 169278

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465

 Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

 948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

INFORME DE ENSAYO

PROYECTO (**): "Estabilización de subrasante en caminos de bajo volumen de tránsito usando arena y emulsión asfáltica como estabilizante"

UBICACIÓN (**): Chiclayo - Lambayeque

CLIENTE (**): Cubas Vásquez Alex Joel

MATERIAL (**): Arcilla inorgánica

CODIGO DE MUESTRA (**): Muestra: M-04+ 15% Arena

CÓDIGO ÚNICO: CI-023

TECNICO ENCARGADO: Victor Leiva Fernandez

SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo.

NTP 339.127:1998 (revisada el 2019)

Espécimen de ensayo	Contenido de humedad reportado +/- 1%
---------------------	---------------------------------------

Número del contenedor	
Masa del contenedor, g, M	0.0
Masa del contenedor + masa de muestra húmeda, g, M cws	1200.0
Fecha (inicio de ensayo)	11/01/2023
Hora (inicio de ensayo)	17:00:00
Masa del contenedor inicial + masa de muestra seca al horno, g	1105.0
Fecha (fuera del horno)	12/01/2023
Hora (fuera del horno)	07:00:00
Masa del contenedor secundario + masa de muestra seca al horno, g	1098.0
Hora (fuera del horno)	08:00:00
Masa del contenedor final + masa de muestra seca al horno, g, M cs	1098.0
Hora (fuera del horno)	10:00:00
Masa de agua, g, M w = M cws - M cs	102.0
Masa de las partículas sólidas, g, M s = M cs - M c	1098.0
Contenido de humedad, %, W = (M w / M s) * 100	9
Símbolo de grupo de clasificación de suelo unificado (visual)	CL
Tamaño máximo aproximado de partícula (visual)	No. 4

Condiciones ambientales de ensayo	Temperatura	23,0 °C
	Humedad	61,40%

* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida

* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.

* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial; estando destinado única y exclusivamente al cliente.

(**) Datos proporcionados por el cliente.

SERVICIOS DE LABORATORIOS
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Secundino Burga Fernández
ING. CIVIL
REG. CIP. 169278

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos
 948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250
 E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

INFORME DE ENSAYO

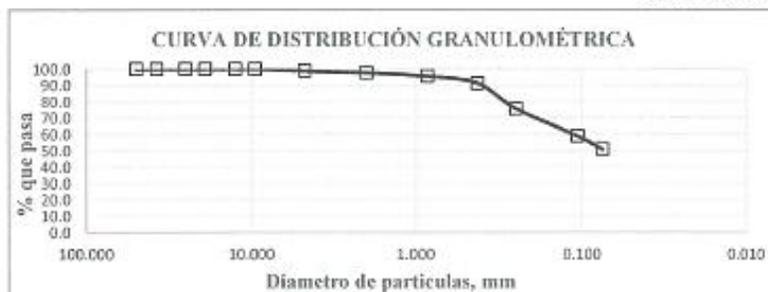
PROYECTO (**): "Estabilización de subrasante en caminos de bajo volumen de tránsito usando arena y emulsión asfáltica como estabilizante"
 UBICACIÓN (**): Chiclayo - Lambayeque
 CLIENTE (**): Cubas Vásquez Alex Joel
 MATERIAL (**): Arcilla inorgánica
 CODIGO DE MUESTRA (**): Muestra: M-04+ 15% Arena
 CÓDIGO ÚNICO: CI-023
 TECNICO ENCARGADO: Victor Leiva Fernandez

SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico.

NTP 339.128:1999 (revisada el 2019)

Equipamiento	Balanza	BAL-27	Condiciones ambientales de ensayo	Temperatura	23.0 ° C
		BAL-70		Humedad	61.40%

Código de Tamices	Abertura (mm)	Masa retenida, g	Retenido parcial, %	Retenido acumulado, %	Porcentaje que pasa, %	Descripción
3"	75.000					1. Masa de material
2 1/2"	63.000					Masa inicial, g 504.6
2"	50.000					Masa fracción fina para lavar, g 504.6
1 1/2"	37.500					2. Descripción
1"	25.000					Tamaño máximo 3/8 in
3/4"	19.000					Tamaño máximo nominal N° 4
1/2"	12.500					Bloques (>30mm), % --
3/8"	9.500					Bloques (75mm - 30mm), % --
N°4	4.750	6.20	1.2	1.2	98.8	Grava, % 1.20
N°10	2.000	5.80	1.2	2.4	97.6	Arena, % 48.10
N°20	0.850	10.50	2.1	4.5	95.5	Finos, % 50.70
N°40	0.425	21.50	4.3	8.8	91.2	3. Características
N°60	0.250	78.90	15.6	24.4	75.6	Diametro efectivo D ₆₀ (mm) 0.01
N°140	0.106	84.50	16.8	41.2	58.8	Diametro efectivo D ₅₀ (mm) 0.00
N°200	0.075	41.50	8.2	49.4	50.6	Diametro efectivo D ₁₀ (mm) 0.00
< N° 200	FONDO	2.90				Coficiente de uniformidad (Cu) --
						Coficiente de curvatura (Cc) 0.44



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Secundino Burga Fernández
 ING. CIVIL
 REG. CIP. 169278

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465

 Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

 948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

INFORME DE ENSAYO

PROYECTO (**)	"Estabilización de subrasante en caminos de bajo volumen de tránsito usando arena y emulsión asfáltica como estabilizante"
UBICACIÓN (**)	: Chiclayo - Lambayeque
CLIENTE (**)	: Cubas Vásquez Alex Joel
MATERIAL (**)	: Arcilla inorgánica
CODIGO DE MUESTRA (**)	: Muestra: M-04+ 15% Arena
CÓDIGO ÚNICO	: CI-023
TECNICO ENCARGADO	: Victor Leiva Fernandez

SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad

NTP 339.129:1999 (revisada el 2019)

Especimen de ensayo	Preparación húmeda
	Mezclado en capsula y partículas de arena removidas
	Agua destilada

Equipo empleado	Límite líquido	Equipo Manual
	Límite plástico	Rolado Manual
	Ranurador casagrande	Plástico

LÍMITE LIQUIDO (METODO MULTIPUNTO)			
Contenedor, N°	2	42	6
Masa húmeda de suelo + Container, M1 (g)	35.62	42.51	32.32
Masa seca de suelo + Container, M2 (g)	33.64	40.71	29.73
Masa del container, M3 (g)	26.45	34.62	21.45
Contenido de agua, W (%)	27.54	29.56	31.28
Número de Golpes	33	24	16

Equipamiento	Balanza	BAL-70
	Horno	HOR-04
	Copa casa grande	CC-6
	Ranurador	RA-12

Condiciones ambientales	Temperatura	23.0 °C
	Humedad	61.40%

LÍMITE PLÁSTICO		
Contenedor, N°	11	42
Masa húmeda de suelo + Container, M1 (g)	17.84	18.45
Masa seca de suelo + Container, M2 (g)	16.70	17.32
Masa de container, M3 (g)	11.45	12.12
Contenido de agua, W, (%)	21.71	21.73

LÍMITES DE CONSISTENCIA

Límite líquido	29
Límite plástico	22
Índice plástico	7



Observaciones del ensayo

*Masa retenida tamiz N° 40(%)	8.7
*Humedad de recepción:	9
*Tamaño máximo de partículas:	3/8 in
*Clasificación según carta de plasticidad:	CL

* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida

* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.

* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial; estando destinado única y exclusivamente al cliente.

(**) Datos proporcionados por el cliente.

SERVICIOS DE LABORATORIOS
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Secundino Burgá Fernández
ING. CIVIL
REG. CIP. 169278

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

SEMP
ASALTOS

Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465

 Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

 948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

INFORME DE ENSAYO

PROYECTO (**)

“Estabilización de subrasante en caminos de bajo volumen de tránsito usando arena y emulsión asfáltica como estabilizante”

UBICACIÓN (**)

: Chiclayo - Lambayeque

CLIENTE (**)

: Cubas Vásquez Alex Joel

MATERIAL (**)

: Arcilla inorgánica

CODIGO DE MUESTRA (**)

: Muestra: M-04+ 15% Arena

CÓDIGO ÚNICO

: CI-023

TECNICO ENCARGADO

Victor Leiva Fernandez

SUELOS. Método para la clasificación de suelos para uso en vías de transporte. 1ª Edición (NTP 339.135:1999 (revisada el 2019))

Equipamiento	Balanza	BAL-27	Condiciones ambientales de ensayo	Temperatura	23.0 °C
		BAL-70		Humedad	61.40%

Código de Tamices	Abertura (mm)	Masa retenida, g	Retenido parcial, %	Retenido acumulado, %	Porcentaje que pasa, %	Descripción
3"	75.000					1. Masa de material
2 1/2"	63.000					Masa inicial, g 505.0
2"	50.000					Masa fracción fina para lavar, g 505.0
1 1/2"	37.500					2. Descripción
1"	25.000					Tamaño máximo 3/8 in
3/4"	19.000					Tamaño máximo nominal N° 4
1/2"	12.500					Bloques (>30mm), % --
3/8"	9.500					Bloques (75mm - 30mm), % --
N°4	4.750	6.20	1.2	1.2	98.80	Grava, % 1.20
N°10	2.000	5.80	1.2	2.4	97.60	Arena, % 48.10
N°20	0.850	10.50	2.1	4.5	95.50	Finos, % 50.70
N°40	0.425	21.50	4.3	8.8	91.20	3. Características
N°60	0.250	78.90	15.6	24.4	75.60	Díametro efectivo D ₆₀ (mm) 0.11
N°140	0.106	84.50	16.8	41.2	58.80	Díametro efectivo D ₃₀ (mm) 0.03
N°200	0.075	41.50	8.2	49.4	50.60	Díametro efectivo D ₁₀ (mm) 0.01
< N° 200	FONDO	2.90				Coefficiente de uniformidad (Cu) 8.29
						Coefficiente de curvatura (Cc) 0.65



Sistema Unificado de Clasificación de Suelo, SUCS

NTP 339.134:1999 (revisada el 2019)

CL

Clasificación de suelos para uso en vías, ASHTO

NTP 339.134:1999 (revisada el 2019)

A-6(3)

SERVICIOS DE LABORATORIOS
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Secundino Burga Fernández
ING. CIVIL
REG. CIP. 169278

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1 5/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

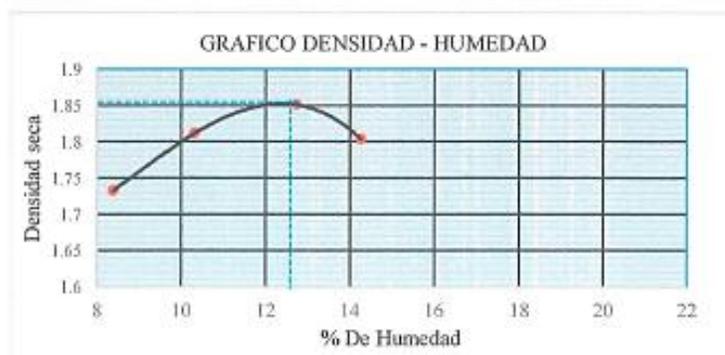
E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

INFORME DE ENSAYO

PROYECTO (**): "Estabilización de subrasante en caminos de bajo volumen de
 UBICACIÓN (**): Chiclayo - Lambayeque
 CLIENTE (**): Cubas Vásquez Alex Joel
 MATERIAL (**): Arcilla inorgánica
 CODIGO DE MUESTRA (**): Muestra: M-04+ 15% Arena
 CÓDIGO ÚNICO: CI-023
 TECNICO ENCARGADO: Victor Leiva Fernandez

SUELOS. Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2 700 kN-m/m³ (56 000 pie-lbf/pie³)). 1ª Edición
 NTP 339.141:1999 (revisada el 2019)

DATOS DE ENSAYO					
Densidad volumétrica					
Volumen del molde (cm ³)	2105	PESO DEL MOLDE (g)		64661	METODO "C"
Número de ensayos		1	2	3	4
Peso molde + molde (g)		10412	10665	10854	10798
Peso suelo húmedo compactado (g)		3951	4204	4393	4337
Peso volumetrico húmedo		1.877	1.997	2.087	2.06
Contenido de humedad					
Número de recipiente		1	2	3	4
Peso suelo húmedo + tara (g)		574.4	468.8	416.5	354.8
Peso suelo seco + tara (g)		530	425.0	369.5	310.5
Peso de la tara (g)		0.0	0.0	0.0	0.0
Peso de agua (g)		44.4	43.8	47	44.3
Peso de suelo seco (g)		530	425.0	369.5	310.27
Contenido de agua		8.38	10.3	12.72	14.27
Peso volumetrico seco		1.732	1.811	1.851	1.803
Densidad máxima:	1.852	g/cm ³		Humedad optima:	12.38 %



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Secundino Bu... Fernández
 ING. CIVIL
 REG. GIP. 169278

- * El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida
- * Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
- * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial; estando destinado única y exclusivamente al cliente.
- (**) Datos proporcionados por el cliente.

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465

 Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

 948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

INFORME DE ENSAYO

PROYECTO (**)	“Estabilización de subrasante en caminos de bajo volumen de tránsito usando arena y emulsión asfáltica como estabilizante”
UBICACIÓN (**)	: Chiclayo - Lambayeque
CLIENTE (**)	: Cubas Vásquez Alex Joel
MATERIAL (**)	: Arcilla inorgánica
CODIGO DE MUESTRA (**)	: Muestra: M-04+ 15% Arena
CÓDIGO ÚNICO	: CI-023
TECNICO ENCARGADO	: Victor Leiva Fernandez

SUELOS. Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el NTP 339.145:1999 (revisada el 2019)

DATOS DE ENSAYO

Densidad volumétrica						
Nº de molde	1		10		38	
Nº capa	5		5		5	
Golpes por capa Nº	56		25		12	
Condición de la muestra	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado
Peso molde + suelo húmedo	12138	12202	11926	12045	11602	11795
Peso de molde	7704	7704	7711	7711	7532	7532
Peso de suelo húmedo	4434	4498	4215	4334	4070	4263
Volumen del molde	2130	2130	2099	2099	2113	2113
Densidad húmeda	2.082	2.112	2.008	2.065	1.926	2.018
% de humedad	12.34	14.56	12.68	16.65	12.42	18.43
Densidad seca	1.853	1.844	1.782	1.77	1.713	1.704
Contenido de humedad						
Nº de tarro	-	-	-	-	-	-
Tarro + suelo húmedo	347.7	347.7	400	400	531.5	531.5
Tarro + suelo seco	309.5	303.5	355	342.9	472.8	448.8
Peso de agua	38.2	44.2	45	57.1	58.7	82.7
Peso de tarro	0	0	0	0	0	0
Peso del suelo seco	309.5	303.5	355	342.9	472.8	448.8
% de humedad	12.34	14.56	12.68	16.65	12.42	18.43

SERVICIOS DE LABORATORIOS
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Secundino B. Leiva Fernández
ING. CIVIL
REG. CIP. 169278

- * El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida
 - * Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
 - * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial; estando destinado única y exclusivamente al cliente.
- (**) Datos proporcionados por el cliente.

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465

 Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

 948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

INFORME DE ENSAYO

PROYECTO (**): "Estabilización de subrasante en caminos de bajo volumen de tránsito usando arena y emulsión asfáltica como estabilizante"

UBICACIÓN (**): Chiclayo - Lambayeque

CLIENTE (**): Cubas Vásquez Alex Joel

MATERIAL (**): Arcilla inorgánica

CODIGO DE MUESTRA (**): Muestra: M-04+ 15% Arena

CÓDIGO ÚNICO: CI-023

TECNICO ENCARGADO: Víctor Leiva Fernandez

SUELOS. Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el NTP 339.145:1999 (revisada el 2019)

Expansión											
Fecha	Hora	Tiempo	Expansión			Expansión			Expansión		
			Dial	mm	%	Dial	mm	%	Dial	mm	%
11/01/2023	14:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12/01/2023	14:30	22	54.4	1.38	1.2	77.4	1.97	1.7	88.9	2.26	2
13/01/2023	14:30	42	61.1	1.55	1.3	84.2	2.14	1.9	103.1	2.62	2.3
14/01/2023	14:30	65	72	1.83	1.6	94.5	2.4	2.1	114.8	2.92	2.5
15/01/2023	14:30	95	87.5	2.22	1.9	106.9	2.72	2.4	124.8	3.17	2.8

Penetración														
Penetración	Carga		Molde N°			I	Molde N°				Molde N°			38
	Stand.	Carga	Carga	Corrección	Carga		Corrección	Carga	Corrección	Carga	Corrección			
pulg	kg/cm ²	Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	
0		0	0			0	0			0	0			
0.025		28.6	1			19.5	1			12.5	1			
0.05		57.2	3			37.2	2			26.9	1			
0.075		83.9	4			57.4	3			37.5	2			
0.1	70.3	118.7	6	7.3	10.4	84.9	4	5.5	7.9	54.8	3	4.7	6.6	
0.125		161.4	8			121.2	6			86.7	4			
0.15		208.9	11			142.5	7			114.2	6			
0.2	105.5	251.7	13	13.9	13.2	188.6	10	10.5	10	145.8	7	8.7	8.3	
0.3		323.3	16			239.6	12			189.4	10			
0.4		369.7	19			289.7	15			228.6	12			
0.5														

* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida

* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.

* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial; estando destinado única y exclusivamente al cliente.

(**) Datos proporcionados por el cliente.

SERVICIOS DE LABORATORIOS
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Secundino Burga Fernández
ING. CIVIL
REG. CIP. 169278

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

INFORME DE ENSAYO

PROYECTO (**)

UBICACIÓN (**)

CLIENTE (**)

MATERIAL (**)

CÓDIGO DE MUESTRA (**)

CÓDIGO ÚNICO

TECNICO ENCARGADO

“Estabilización de subrasante en caminos de bajo volumen de tránsito usando arena y emulsión asfáltica como estabilizante”

: Chiclayo - Lambayeque

: Cubas Vásquez Alex Joel

: Arcilla inorgánica

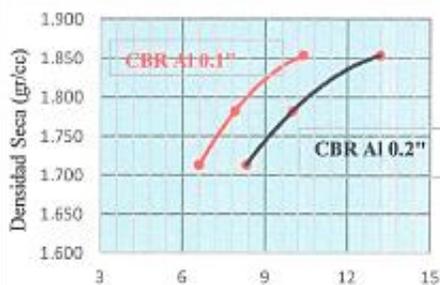
: Muestra: M-04+ 15% Arena

: CI-023

: Victor Leiva Fernandez

SUELOS. Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el NTP 339.145:1999 (revisada el 2019)

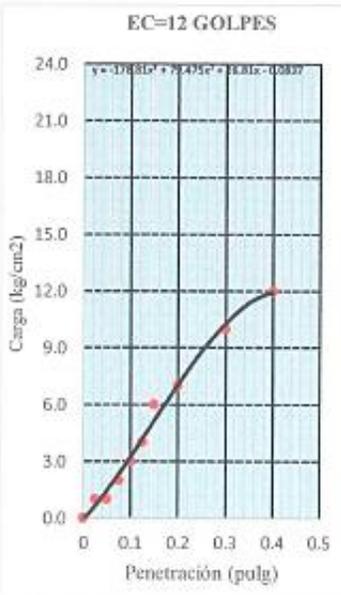
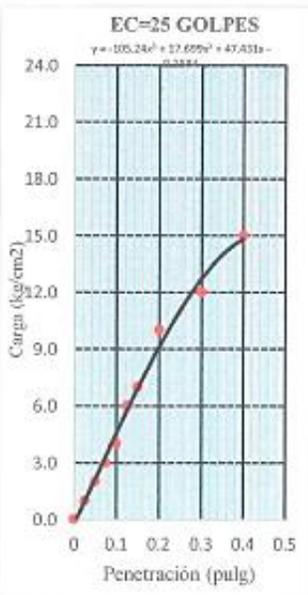
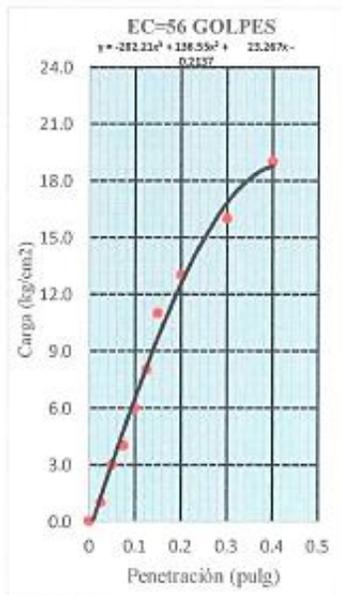
GRAFICO DE PENETRACION DE C.B.R.



C.B.R. AL 100% DE M.D.S.	0.1":	10.4	0.2":	13.2
--------------------------	-------	------	-------	------

C.B.R. AL 95% DE M.D.S.	0.1":	7.1	0.2":	8.6
-------------------------	-------	-----	-------	-----

Datos del proctor		
Densidad Seca	1.853	gr/cc
Optimo Humedad	12.34	%



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Secundino Burga Fernández
ING. CIVIL
REG. CIP. 169278

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465

 Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

 948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

INFORME DE ENSAYO

PROYECTO (**)	"Estabilización de subrasante en caminos de bajo volumen de tránsito usando arena y emulsión asfáltica como estabilizante"
UBICACIÓN (**)	: Chiclayo - Lambayeque
CLIENTE (**)	: Cubas Vásquez Alex Joel
MATERIAL (**)	: Arcilla inorgánica
CODIGO DE MUESTRA (**)	: Muestra: M-04+ 15% Arena
CÓDIGO ÚNICO	: CI-023
TECNICO ENCARGADO	Victor Leiva Fernandez

SUELOS. Método de ensayo para determinar el peso específico relativo de las partículas sólidas de un suelo. 1ª Edición
NTP 339.131:1999 (revisada el 2019)

DATOS DEL ENSAYO				
1	Peso del suelo (g)	50.000	50.000	
2	Peso del picnometro + suelo seco (g)	248.900	250.200	
3	Peso del picnometro (g)	198.900	200.200	
4	Peso del picnometro + agua (20 °C)(g)	691.000	690.000	
5	Peso del picnometro + agua + suelo seco (g)	741.000	740.000	
6	Peso del picnometro + agua + suelo seco (g)	721.700	720.800	
7	Volumen de material (g/cm ³)	19.300	19.200	PROMEDIO
8	Peso específico seco	2.591	2.604	2.597
9	Peso específico saturado	2.663	2.677	2.670

SERVICIOS DE LABORATORIOS
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Secundino Burgá Fernández
ING. CIVIL
REG. CIP. 169278

* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida

* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.

* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial; estando destinado única y exclusivamente al cliente.

(**) Datos proporcionados por el cliente.

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465

 Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

 948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

INFORME DE ENSAYO

PROYECTO (**): "Estabilización de subrasante en caminos de bajo volumen de tránsito usando arena y emulsión asfáltica como estabilizante"

UBICACIÓN (**): Chiclayo - Lambayeque

CLIENTE (**): Cubas Vásquez Alex Joel

MATERIAL (**): Arcilla inorgánica

CODIGO DE MUESTRA (**): Muestra: M-04+ 15% Arena

CÓDIGO ÚNICO: CI-023

TECNICO ENCARGADO: Victor Leiva Fernandez

DENSIDAD DEL SUELO

(ASTM D2937)

DATOS DE ENSAYO					
1	Identificación de la muestra		1	2	
2	Peso de la muestra	(g)	154.2	162.2	
3	Peso muestra + parafina	(g)	168.0	178.5	
4	V. muestra + parafina	(cm ³)	100.0	107.0	
5	Peso de la parafina	(g)	13.8	16.3	
	Densidad de la parafina	(g/cm ³)	0.9	0.9	
6	Volumen de la parafina	(cm ³)	15.9	18.7	
7	V muestra	(cm ³)	84.1	88.3	
8	Densidad de la muestra	(g/cm ³)	1.8	1.8	
9	Densidad de la muestra promedio	(g/cm ³)	1.84		

SERVICIOS DE LABORATORIOS
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Secundino Burgos Fernandez
ING. CIVIL
REG. CIR. 169278

* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida

* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.

* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial; estando destinado única y exclusivamente al cliente.

(**) Datos proporcionados por el cliente.

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465

 Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

 948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

INFORME DE ENSAYO

PROYECTO (**): "Estabilización de subrasante en caminos de bajo volumen de tránsito usando arena y emulsión asfáltica como estabilizante"

UBICACIÓN (**): Chiclayo - Lambayeque

CLIENTE (**): Cubas Vásquez Alex Joel

MATERIAL (**): Arcilla inorgánica

CODIGO DE MUESTRA (**): Muestra: M-04+ 15% Arena

CÓDIGO ÚNICO: CI-023

TECNICO ENCARGADO: Victor Leiva Fernandez

PERMEABILIDAD DEL SUELO

(AASHTO T125-66)

Donde

$$K = \frac{a + L + Ln \left(\frac{h_1}{h_2} \right)}{A + t}$$

$$f_c = \frac{Y_t}{Y_{20}}$$

K: Coeficiente de permeabilidad (cm/s)

a: Área de la sección de la bureta (cm²)

L: Altura de la muestra de suelo (cm)

A: Área de la sección de la muestra ensayada (cm²)

t: Tiempo del ensayo (seg.)

h₁: Altura de agua al comienzo del ensayo (cm)

h₂: Altura de agua al final del ensayo (cm)

Ln: Logaritmo natural

f_c: Factor de corrección de temperatura (f_c)

Y_t: Viscosidad del agua a temperatura de la muestra

Y₂₀: Viscosidad del agua a 20 °C

Muestra	T (seg)	h ₁ (cm)	h ₂ (cm)	a (cm ²)	L (cm)	A (cm ²)	f _c	K ₂₀ (cm/s)
1	1800	100	93.56	3.142	70	70.882	0.953	0.0001095
2	1800	93.56	87.56	3.142	70	70.882	0.953	0.000109
3	1800	87.56	82.15	3.142	70	70.882	0.953	0.0001049
4	1800	82.15	76.62	3.142	70	70.882	0.953	0.0001146
5	1800	76.62	70.65	3.142	70	70.882	0.953	0.0001334
6	1800	70.65	65.23	3.142	70	70.882	0.953	0.0001313
K promedio							1.17E-04	
Descripción							POCO PERMEABLE	

* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida

* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.

* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial; estando destinado única y exclusivamente al cliente.

(**) Datos proporcionados por el cliente.

SERVICIOS DE LABORATORIOS
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.


Secundino Burga Fernández
ING. CIVIL
REG. CIP. 169278

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

INFORME DE ENSAYO

PROYECTO (**): "Estabilización de subrasante en caminos de bajo volumen de tránsito usando arena y emulsión asfáltica como estabilizante"

UBICACIÓN (**): Chiclayo - Lambayeque

CLIENTE (**): Cubas Vásquez Alex Joel

MATERIAL (**): ---

CODIGO DE MUESTRA (**): Muestra: M-05+ 15% Arena +2% E.A.

CÓDIGO ÚNICO: CI-043

TECNICO ENCARGADO: Victor Leiva Fernandez

SUELOS. Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2 700 kN-m/m³ (56 000 pie-lbf/pie³)). 1ª Edición
NTP 339.141:1999 (revisada el 2019)

DATOS DE ENSAYO					
Densidad volumétrica					
Volumen del molde (cm ³)	2105	PESO DEL MOLDE (g)	64661	METODO	"C"
Número de ensayos	1	2	3	4	
Peso molde + molde (g)	10541	10778	10945	10921	
Peso suelo húmedo compactado (g)	4080	4317	4484	4460	
Peso volumetrico húmedo	1.938	2.051	2.13	2.119	
Contenido de humedad					
Número de recipiente	1	2	3	4	
Peso suelo húmedo + tara (g)	347.7	527.4	316.4	401.9	
Peso suelo seco + tara (g)	315.4	470	276.3	346	
Peso de la tara (g)	0	0	0	0	
Peso de agua (g)	32.3	57.4	40.1	55.9	
Peso de suelo seco (g)	315.4	470	276.3	346	
Contenido de agua	10.24	12.21	14.51	16.16	
Peso volumetrico seco	2.156	2.365	2.483	2.235	
Densidad máxima:	2.49	g/cm ³	Humedad optima:	14.27	%



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Secundino Víctor Fernández
ING. CIVIL
REG. CIP. 169278

- * El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida
 - * Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
 - * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial; estando destinado única y exclusivamente al cliente.
- (**) Datos proporcionados por el cliente.

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465

 Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

 948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

INFORME DE ENSAYO

PROYECTO (**): "Estabilización de subrasante en caminos de bajo volumen de tránsito usando arena y emulsión asfáltica como estabilizante"

UBICACIÓN (**): Chiclayo - Lambayeque

CLIENTE (**): Cubas Vásquez Alex Joel

MATERIAL (**): ---

CODIGO DE MUESTRA (**): Muestra: M-05+ 15% Arena + 2% E.A.

CÓDIGO ÚNICO: CI-043

TECNICO ENCARGADO: Victor Leiva Fernandez

DENSIDAD DEL SUELO

(ASTM D2937)

DATOS DE ENSAYO				
1	Identificación de la muestra		1	2
2	Peso de la muestra	(g)	134.50	141.10
3	Peso muestra + parafina	(g)	149.20	155.50
4	V. muestra + parafina	(cm ³)	92.50	96.00
5	Peso de la parafina	(g)	14.70	14.40
	Densidad de la parafina	(g/cm ³)	0.87	0.87
6	Volumen de la parafina	(cm ³)	16.90	16.55
7	V muestra	(cm ³)	75.60	79.45
8	Densidad de la muestra	(g/cm ³)	2.43	2.43
9	Densidad de la muestra promedio	(g/cm ³)	2.43	

* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida

* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.

* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial; estando destinado única y exclusivamente al cliente.

(**) Datos proporcionados por el cliente.

SERVICIOS DE LABORATORIOS
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Secundino Bulga Fernández
ING. CIVIL
REG. C.I.P. 169278

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465

 Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

 948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

INFORME DE ENSAYO

PROYECTO (**): "Estabilización de subrasante en caminos de bajo volumen de tránsito usando arena y emulsión asfáltica como estabilizante"

UBICACIÓN (**): Chiclayo - Lambayeque

CLIENTE (**): Cubas Vásquez Alex Joel

MATERIAL (**): ---

CODIGO DE MUESTRA (**): Muestra: M-05+ 15% Arena + 2% E.A.

CÓDIGO ÚNICO: CI-043

TECNICO ENCARGADO: Victor Leiva Fernandez

PERMEABILIDAD DEL SUELO

(AASTHO T125-66)

Donde

$$K = \frac{a + L + Ln\left(\frac{h_1}{h_2}\right)}{A + t}$$

$$fc = \frac{Y_t}{Y_{20}}$$



K: Coeficiente de permeabilidad (cm/s)
a: Área de la sección de la bureta (cm²)
L: Altura de la muestra de suelo (cm)
A: Área de la sección de la muestra ensayada (cm²)
t: Tiempo del ensayo (seg.)
h1: Altura de agua al comienzo del ensayo (cm)
h2: Altura de agua al final del ensayo (cm)
Ln: Logaritmo natural
fc: Factor de corrección de temperatura (fc)
Yt: Viscosidad del agua a temperatura de la muestra
Y20: Viscosidad del agua a 20 °C

Muestra	T (seg)	h1 (cm)	h2 (cm)	a (cm ²)	L (cm)	A (cm ²)	fc	K20 (cm/s)
1	1800	100	99.5	3.142	70	70.882	0.953	0.0000082
2	1800	99.5	98.7	3.142	70	70.882	0.953	0.0000133
3	1800	98.7	98.34	3.142	70	70.882	0.953	0.000006
4	1800	98.34	98.1	3.142	70	70.882	0.953	0.000004
5	1800	98.1	97.61	3.142	70	70.882	0.953	0.0000082
6	1800	97.61	97.12	3.142	70	70.882	0.953	0.0000083
K promedio							8.00E-06	
Descripción							MUY POCO PERMEABLE	

* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida

* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.

* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial; estando destinado única y exclusivamente al cliente.

(**) Datos proporcionados por el cliente.

SERVICIOS DE LABORATORIOS
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Secundino Burga Fernández
ING. CIVIL
REG. CIP. 169278

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465

 Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

 948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

INFORME DE ENSAYO

PROYECTO (**): "Estabilización de subrasante en caminos de bajo volumen de tránsito usando arena y emulsión asfáltica como estabilizante"

UBICACIÓN (**): Chiclayo - Lambayeque

CLIENTE (**): Cubas Vásquez Alex Joel

MATERIAL (**): ---

CODIGO DE MUESTRA (**): Muestra: M-05+ 15% Arena + 2% E.A.

CÓDIGO ÚNICO: CI-043

TECNICO ENCARGADO: Victor Leiva Fernandez

SUELOS. Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. 1ª Edición

NTP 339.145:1999 (revisada el 2019)

DATOS DE ENSAYO

Densidad volumétrica						
Nº de molde	6		22		30	
Nº capa	5		5		5	
Golpes por capa Nº	56		25		12	
Condición de la muestra	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado
Peso molde + suelo húmedo	12435	12498	11460	11589	12066	12189
Peso de molde	7912	7912	7110	7110	7910	7910
Peso de suelo húmedo	4523	4586	4350	4479	4156	4279
Volumen del molde	2124	2124	2125	2125	2109	2109
Densidad húmeda	2.129	2.159	2.047	2.108	1.971	2.029
% de humedad	14.38	16.49	14.27	18.32	14.51	18.63
Densidad seca	1.861	1.853	1.791	1.782	1.721	1.71
Contenido de humedad						
Nº de tarro	-	-	-	-	-	-
Tarro + suelo húmedo	416.9	416.9	401.1	401.1	544.4	544.4
Tarro + suelo seco	364.5	357.9	351	339	475.4	458.9
Peso de agua	52.4	59	50.1	62.1	69	85.5
Peso de tarro	0	0	0	0	0	0
Peso del suelo seco	364.5	357.9	351	339	475.4	458.9
% de humedad	14.38	16.49	14.27	18.32	14.51	18.63

* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida

* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.

* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial; estando destinado única y exclusivamente al cliente.

(**) Datos proporcionados por el cliente.

SERVICIOS DE LABORATORIOS
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Secundino Burgos Fernández
ING. CIVIL
REG. CIP. 169278

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

INFORME DE ENSAYO

PROYECTO (**)

"Estabilización de subrasante en caminos de bajo volumen de tránsito usando arena y emulsión asfáltica como estabilizante"

UBICACIÓN (**)

: Chiclayo - Lambayeque

CLIENTE (**)

: Cubas Vásquez Alex Joel

MATERIAL (**)

: ---

CODIGO DE MUESTRA (**)

: Muestra: M-05+ 15% Arena + 2% E.A.

CÓDIGO ÚNICO

: CI-043

TECNICO ENCARGADO

: Victor Leiva Fernandez

SUELOS. Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. 1ª Edición

NTP 339.145:1999 (revisada el 2019)

Fecha	Hora	Tiempo	Expansión									
			Expansión			Expansión			Expansión			
			Dial	mm	%	Dial	mm	%	Dial	mm	%	
11/01/2023	14:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12/01/2023	14:30	22	58.4	1.48	1.3	84.4	2.14	1.9	101.1	2.57	2.2	
13/01/2023	14:30	42	68.9	1.75	1.5	98.8	2.51	2.2	114.6	2.91	2.5	
14/01/2023	14:30	65	91.7	2.33	2	112.1	2.85	2.5	128.8	3.27	2.8	
15/01/2023	14:30	95	101	2.57	2.2	124.7	3.17	2.7	141.5	3.59	3.1	

Penetración	Carga	Penetración											
		Molde N° 1				Molde N° 10				Molde N° 38			
		Stand.	Carga	Corrección	%	Carga	Corrección	%	Carga	Corrección	%		
pulg	kg/cm ²	Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%
0		0	0			0	0			0	0		
0.025		24.5	1			16.9	1			10.8	1		
0.05		49.5	3			35.6	2			21.5	1		
0.075		81.4	4			56.5	3			34.6	2		
0.1	70.3	106.9	5	5.9	14.6	78.4	4	4.3	12.1	54.5	3	2.4	10.8
0.125		135.5	7			97.8	5			75.5	4		
0.15		164.4	8			123	6			92.4	5		
0.2	105.5	216.5	11	11.3	17.4	154.8	8	8.2	14.2	119.6	6	4.7	12.5
0.3		279.7	14			201.4	10			162.4	8		
0.4		328.7	17			251.6	13			198.5	10		
0.5													

* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida

* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.

* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial; estando destinado única y exclusivamente al cliente.

(**) Datos proporcionados por el cliente.

SERVICIOS DE LABORATORIOS
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Secundino Barba Fernández
ING. CIVIL
REG. G.P. 169276

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

INFORME DE ENSAYO

PROYECTO (**): "Estabilización de subrasante en caminos de bajo volumen de tránsito usando arena y emulsión asfáltica como estabilizante"

UBICACIÓN (**): Chiclayo - Lambayeque

CLIENTE (**): Cubas Vásquez Alex Joel

MATERIAL (**): ---

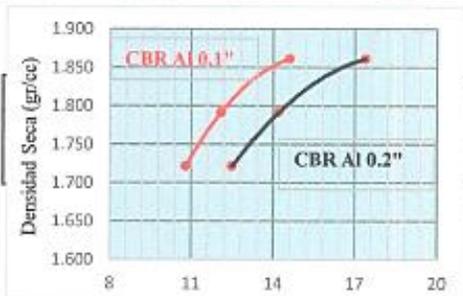
CODIGO DE MUESTRA (**): Muestra: M-05+ 15% Arena + 2% E.A.

CÓDIGO ÚNICO: CI-043

TECNICO ENCARGADO: Victor Leiva Fernandez

SUELOS. Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el NTP 339.145:1999 (revisada el 2019)

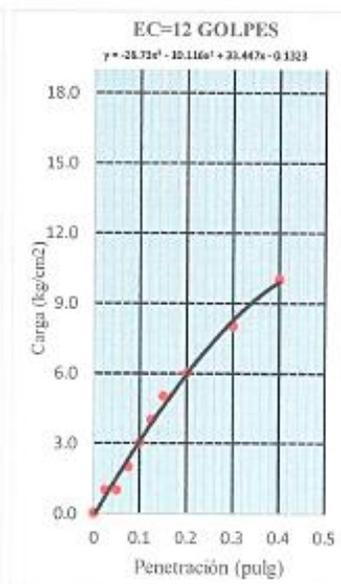
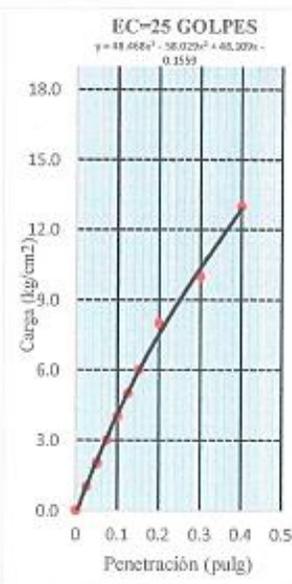
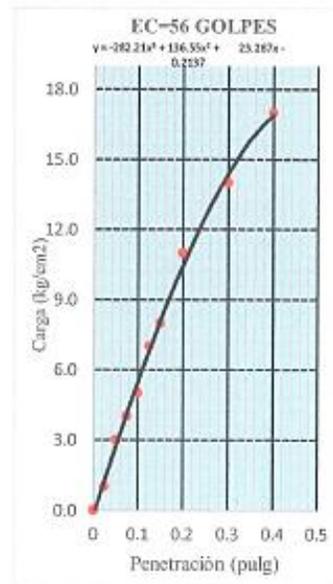
GRAFICO DE PENETRACION DE C.B.R.



C.B.R. AL 100% DE M.D.S.	0.1"	14.6	0.2"	17.4
--------------------------	------	------	------	------

C.B.R. AL 95% DE M.D.S.	0.1"	12.50	0.2"	12.9
-------------------------	------	-------	------	------

Datos del proctor		
Densidad Seca	1.861	gr/cc
Optimo Humedad	14.38	%



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Secundino Burga Fernández
ING. CIVIL
REG. CIP. 169278

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1 5/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios_lab@hotmail.com,

INFORME DE ENSAYO

PROYECTO (**): "Estabilización de subrasante en caminos de bajo volumen de tránsito usando arena y emulsión asfáltica como estabilizante"

UBICACIÓN (**): Chiclayo - Lambayeque

CLIENTE (**): Cubas Vásquez Alex Joel

MATERIAL (**): ---

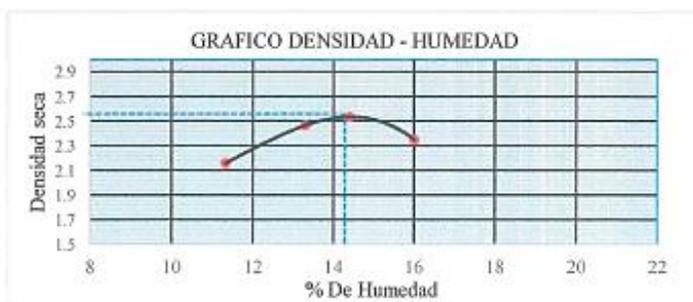
CODIGO DE MUESTRA (**): Muestra: M-06+ 15% Arena +4% E.A.

CÓDIGO ÚNICO: CI-053

TECNICO ENCARGADO: Victor Leiva Fernandez

SUELOS. Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2 700 kN-m/m³ (56 000 pie-lbf/pie³)). 1ª Edición
NTP 339.141:1999 (revisada el 2019)

DATOS DE ENSAYO					
Densidad volumétrica					
Volumen del molde (cm ³)	2105	PESO DEL MOLDE (g)	64661	METODO	"C"
Número de ensayos	1	2	3	4	
Peso molde + molde (g)	10621	10856	11024	10945	
Peso suelo húmedo compactado (g)	4160	4395	4563	4484	
Peso volumétrico húmedo	1.976	2.088	2.168	2.13	
Contenido de humedad					
Número de recipiente	1	2	3	4	
Peso suelo húmedo + tara (g)	431.5	331.2	487.4	354.4	
Peso suelo seco + tara (g)	399	300.5	433	310	
Peso de la tara (g)	0	0	0	0	
Peso de agua (g)	32.5	30.7	54.4	44.4	
Peso de suelo seco (g)	399	300.5	433	310	
Contenido de agua	11.32	13.31	14.41	16.02	
Peso volumétrico seco	2.156	2.465	2.533	2.349	
Densidad máxima:	2.51	g/cm ³	Humedad óptima:	14.39	%



- * El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida
 - * Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
 - * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial; estando destinado única y exclusivamente al cliente.
- (**) Datos proporcionados por el cliente.

SERVICIOS DE LABORATORIOS
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Secundino Buitra Fernández
ING. CIVIL
REG. CIP. 169278

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

INFORME DE ENSAYO

PROYECTO (**): "Estabilización de subrasante en caminos de bajo volumen de tránsito usando arena y emulsión asfáltica como estabilizante"

UBICACIÓN (**): Chiclayo - Lambayeque

CLIENTE (**): Cubas Vásquez Alex Joel

MATERIAL (**): ---

CODIGO DE MUESTRA (**): Muestra: M-06+ 15% Arena +4% E.A.

CÓDIGO ÚNICO: CI-053

TECNICO ENCARGADO: Victor Leiva Fernandez

DENSIDAD DEL SUELO

(ASTM D2937)

DATOS DE ENSAYO					
			1	2	
1	Identificación de la muestra				
2	Peso de la muestra	(g)	150.4	146.5	
3	Peso muestra + parafina	(g)	164.5	162	
4	V. muestra + parafina	(cm3)	97.65	97	
5	Peso de la parafina	(g)	14.1	15.5	
	Densidad de la parafina	(g/cm3)	0.87	0.87	
6	Volumen de la parafina	(cm3)	16.21	17.82	
7	V muestra	(cm3)	81.44	79.18	
8	Densidad de la muestra	(g/cm3)	2.468	2.462	
9	Densidad de la muestra promedio	(g/cm3)	2.47		

* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida

* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.

* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial; estando destinado única y exclusivamente al cliente.

(**) Datos proporcionados por el cliente.

SERVICIOS DE LABORATORIOS
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Secundino Burga Fernández
ING. CIVIL
REG. CIP. 169278

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465

 Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos
 948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250
 E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

INFORME DE ENSAYO

PROYECTO (**): "Estabilización de subrasante en caminos de bajo volumen de tránsito usando arena y emulsión asfáltica como estabilizante"
 UBICACIÓN (**): Chiclayo - Lambayeque
 CLIENTE (**): Cubas Vásquez Alex Joel
 MATERIAL (**): ---
 CODIGO DE MUESTRA (**): Muestra: M-06+ 15% Arena +4% E.A.
 CÓDIGO ÚNICO: CI-053
 TECNICO ENCARGADO: Victor Leiva Fernandez

PERMEABILIDAD DEL SUELO

(AASHTO T125-66)

Donde

$$K = \frac{a + L + Ln \left(\frac{h_1}{h_2} \right)}{A + t}$$

$$fc = \frac{Y_t}{Y_{20}}$$

K: Coeficiente de permeabilidad (cm/s)
 a: Área de la sección de la bureta (cm²)
 L: Altura de la muestra de suelo (cm)
 A: Área de la sección de la muestra ensayada (cm²)
 t: Tiempo del ensayo (seg.)
 h1: Altura de agua al comienzo del ensayo (cm)
 h2: Altura de agua al final del ensayo (cm)
 Ln: Logaritmo natural
 fc: Factor de corrección de temperatura (fc)
 Yt: Viscosidad del agua a temperatura de la muestra
 Y20: Viscosidad del agua a 20 °C

Muestra	T (seg)	h1 (cm)	h2 (cm)	a (cm ²)	L (cm)	A (cm ²)	fc	K20 (cm/s)
1	1800	100	99.65	3.142	70	70.882	0.953	0.00001
2	1800	99.65	98.72	3.142	70	70.882	0.953	0.00002
3	1800	98.72	98.42	3.142	70	70.882	0.953	0.00001
4	1800	98.42	98.16	3.142	70	70.882	0.953	0.00000
5	1800	98.16	97.84	3.142	70	70.882	0.953	0.00001
6	1800	97.84	97.51	3.142	70	70.882	0.953	0.00001
K promedio							6.91E-06	
Descripción							MUY POCO PERMEABLE	

* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida

* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.

* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial; estando destinado única y exclusivamente al cliente.

(**) Datos proporcionados por el cliente.

SERVICIOS DE LABORATORIOS
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Secundino Burga Fernández
ING. CIVIL
REG. QIP. 169278

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

INFORME DE ENSAYO

PROYECTO (**): "Estabilización de subrasante en caminos de bajo volumen de tránsito usando arena y emulsión asfáltica como estabilizante"

UBICACIÓN (**): Chiclayo - Lambayeque

CLIENTE (**): Cubas Vásquez Alex Joel

MATERIAL (**): ---

CODIGO DE MUESTRA (**): Muestra: M-06+ 15% Arena +4% E.A.

CÓDIGO ÚNICO: CI-053

TECNICO ENCARGADO: Víctor Leiva Fernandez

SUELOS. Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. 1ª Edición

NTP 339.145:1999 (revisada el 2019)

DATOS DE ENSAYO

Densidad volumétrica						
Nº de molde	18		8		16	
Nº capa	5		5		5	
Golpes por capa Nº	56		25		12	
Condición de la muestra	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado
Peso molde + suelo húmedo	12572	12638	12362	12502	12062	12266
Peso de molde	7971	7971	7931	7931	7807	7807
Peso de suelo húmedo	4601	4667	4431	4571	4255	4459
Volumen del molde	2127	2127	2123	2123	2121	2121
Densidad húmeda	2.163	2.194	2.087	2.153	2.006	2.102
% de humedad	12.16	14.5	12.4	16.59	12.21	18.56
Densidad seca	1.928	1.916	1.857	1.847	1.788	1.773
Contenido de humedad						
Nº de tarro	-	-	-	-	-	-
Tarro + suelo húmedo	356.1	356.1	547.4	547.4	461.2	461.2
Tarro + suelo seco	317.5	311	487	469.5	411	389
Peso de agua	38.6	45.1	60.4	77.9	50.2	72.2
Peso de tarro	0	0	0	0	0	0
Peso del suelo seco	317.5	311	487	469.5	411	389
% de humedad	12.16	14.5	12.4	16.59	12.21	18.56

* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida

* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.

* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial; estando destinado única y exclusivamente al cliente.

(**) Datos proporcionados por el cliente.

SERVICIOS DE LABORATORIOS
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Secundino Durán Fernández
ING. CIVIL
REG. CIP. 169278

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465

 Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

 948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

INFORME DE ENSAYO

PROYECTO (**): "Estabilización de subrasante en caminos de bajo volumen de tránsito usando arena y emulsión asfáltica como estabilizante"

UBICACIÓN (**): Chiclayo - Lambayeque

CLIENTE (**): Cubas Vásquez Alex Joel

MATERIAL (**): ---

CÓDIGO DE MUESTRA (**): Muestra: M-06+ 15% Arena +4% E.A.

CÓDIGO ÚNICO: CI-053

TECNICO ENCARGADO: Victor Leiva Fernandez

SUELOS. Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. 1ª Edición

NTP 339.145:1999 (revisada el 2019)

Expansión											
Fecha	Hora	Tiempo	Expansión			Expansión			Expansión		
			Dial	mm	%	Dial	mm	%	Dial	mm	%
11/01/2023	14:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12/01/2023	14:30	22	38.9	0.99	0.9	58.9	1.5	1.3	78.8	2	1.7
13/01/2023	14:30	42	51.4	1.31	1.1	70.4	1.79	1.5	93.4	2.37	2.1
14/01/2023	14:30	65	63.3	1.61	1.4	84.2	2.14	1.9	104.5	2.65	2.3
15/01/2023	14:30	95	78.9	2	1.7	95.7	2.43	2.1	121.1	3.08	2.7

Penetración														
Penetración	Carga		Molde N° 1				Molde N° 10				Molde N° 38			
	Stand.	Carga	Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección			
pulg	kg/cm ²	Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	
0	0	0				0	0			0	0			
0.025	28.8	1				21.4	1			14.5	1			
0.05	52.6	3				38.5	2			24.5	1			
0.075	78.5	4				56.5	3			38.9	2			
0.1	70.3	105.4	5	5.9	18.7	74.5	4	4.3	16.2	54.6	3	2.4	14.9	
0.125	142.8	7				98.3	5			67.8	3			
0.15	178.4	9				124.8	6			86	4			
0.2	105.5	230	12	11.3	21.5	162.4	8	8.2	18.3	116	6	4.7	16.6	
0.3	299.5	15				216	11			156.5	8			
0.4	345.8	18				245	12			175.4	9			
0.5														

* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida

* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.

* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial; estando destinado única y exclusivamente al cliente.

(**) Datos proporcionados por el cliente.

SERVICIOS DE LABORATORIOS
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Secundino Burga Fernández
ING. CIVIL
REG. C.P. 166278

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

INFORME DE ENSAYO

PROYECTO (**): "Estabilización de subrasante en caminos de bajo volumen de tránsito usando arena y emulsión asfáltica como estabilizante"

UBICACIÓN (**): Chiclayo - Lambayeque

CLIENTE (**): Cubas Vásquez Alex Joel

MATERIAL (**): ---

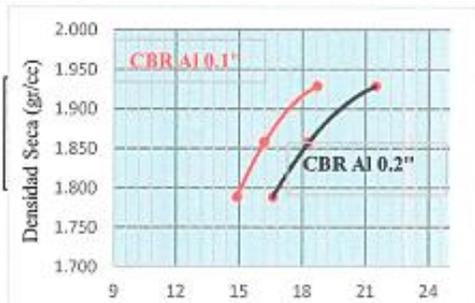
CODIGO DE MUESTRA (**): Muestra: M-06+ 15% Arena +4% E.A.

CÓDIGO ÚNICO: CI-053

TECNICO ENCARGADO: Victor Leiva Fernandez

SUELOS. Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el NTP 339.145:1999 (revisada el 2019)

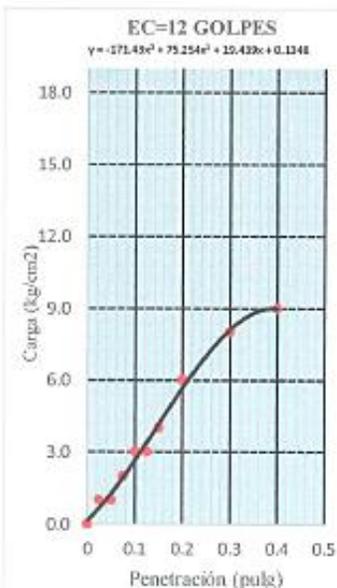
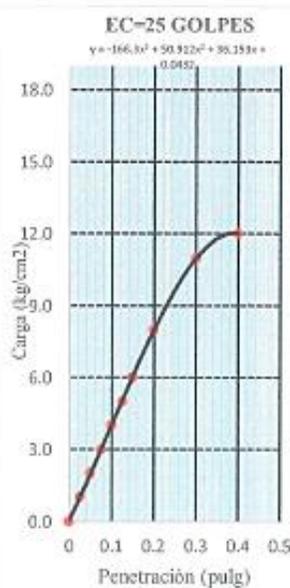
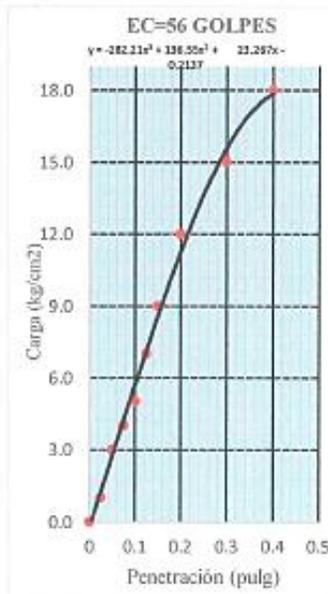
GRAFICO DE PENETRACION DE C.B.R.



C.B.R. AL 100% DE M.D.S.	0.1":	18.7	0.2":	21.5
--------------------------	-------	------	-------	------

C.B.R. AL 95% DE M.D.S.	0.1":	16.40	0.2":	17
-------------------------	-------	-------	-------	----

Datos del proctor	
Densidad Seca	1.928 gr/cc
Óptimo Humedad	12.16 %



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Secundino Burga Fernández
ING. CIVIL
REG. CIP. 169278

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

INFORME DE ENSAYO

PROYECTO (**): "Estabilización de subrasante en caminos de bajo volumen de tránsito usando arena y emulsión asfáltica como estabilizante"
 UBICACIÓN (**): Chiclayo - Lambayeque
 CLIENTE (**): Cubas Vásquez Alex Joel
 MATERIAL (**): ---
 CODIGO DE MUESTRA (**): Muestra: M-07+ 15% Arena +6% E.A.
 CÓDIGO ÚNICO: CI-073
 TECNICO ENCARGADO: Victor Leiva Fernández

SUELOS. Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2 700 kN-m/m² (56 000 pie-lbf/pie²)). 1ª Edición
 NTP 339.141:1999 (revisada el 2019)

DATOS DE ENSAYO					
Densidad volumétrica					
Volumen del molde (cm ³)	2105	PESO DEL MOLDE (g)	64661	METODO	"C"
Número de ensayos	1	2	3	4	
Peso molde + molde (g)	10687	10916	11098	11023	
Peso suelo húmedo compactado (g)	4226	4455	4636	4562	
Peso volumetrico húmedo	2.008	2.116	2.203	2.167	
Contenido de humedad					
Número de recipiente	1	2	3	4	
Peso suelo húmedo + tara (g)	384.9	578.4	362.4	494.4	
Peso suelo seco + tara (g)	358	529	325	436	
Peso de la tara (g)	0	0	0	0	
Peso de agua (g)	26.9	49.4	37.4	58.4	
Peso de suelo seco (g)	358	526	325	436	
Contenido de agua	9.82	11.81	12.91	14.52	
Peso volumetrico seco	2.257	2.666	2.734	2.45	
Densidad máxima:	2.74	g/cm ³	Humedad óptima:	12.95	%



* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida

* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.

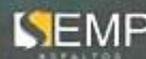
* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial; estando destinado única y exclusivamente al cliente.

(**) Datos proporcionados por el cliente.

SERVICIOS DE LABORATORIOS
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Secundino Bujía Fernández
ING. CIVIL
REG. CIP. 169278

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465

 Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

 948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

INFORME DE ENSAYO

PROYECTO (**): "Estabilización de subrasante en caminos de bajo volumen de tránsito usando arena y emulsión asfáltica como estabilizante"

UBICACIÓN (**): Chiclayo - Lambayeque

CLIENTE (**): Cubas Vásquez Alex Joel

MATERIAL (**): ---

CODIGO DE MUESTRA (**): Muestra: M-07+ 15% Arena +6% E.A.

CÓDIGO ÚNICO: CI-073

TECNICO ENCARGADO: Victor Leiva Fernandez

DENSIDAD DEL SUELO

(ASTM D2937)

DATOS DE ENSAYO					
1	Identificación de la muestra		1	2	
2	Peso de la muestra	(g)	140.4	136.5	
3	Peso muestra + parafina	(g)	154.5	152	
4	V. muestra + parafina	(cm ³)	96.65	96	
5	Peso de la parafina	(g)	14.1	15.5	
	Densidad de la parafina	(g/cm ³)	0.87	0.87	
6	Volumen de la parafina	(cm ³)	16.21	17.82	
7	V muestra	(cm ³)	81.44	79.18	
8	Densidad de la muestra	(g/cm ³)	2.493	2.486	
9	Densidad de la muestra promedio	(g/cm ³)	2.49		

* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida

* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.

* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial; estando destinado única y exclusivamente al cliente.

(**) Datos proporcionados por el cliente.

SERVICIOS DE LABORATORIOS
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Secundino Búrqa Fernández
ING. CIVIL
REG. C.P. 169278

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465

 Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

 948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

INFORME DE ENSAYO

PROYECTO (**): "Estabilización de subrasante en caminos de bajo volumen de tránsito usando arena y emulsión asfáltica como estabilizante"

UBICACIÓN (**): Chiclayo - Lambayeque

CLIENTE (**): Cubas Vásquez Alex Joel

MATERIAL (**): ---

CODIGO DE MUESTRA (**): Muestra: M-07+ 15% Arena +6% E.A.

CÓDIGO ÚNICO: CI-073

TECNICO ENCARGADO: Victor Leiva Fernandez

PERMEABILIDAD DEL SUELO

(AASTHO T125-66)

Donde

$$K = \frac{a + L + Ln \left(\frac{h_1}{h_2} \right)}{A + t}$$

$$fc = \frac{Y_t}{Y_{20}}$$



K: Coeficiente de permeabilidad (cm/s)
a: Área de la sección de la bureta (cm²)
L: Altura de la muestra de suelo (cm)
A: Área de la sección de la muestra ensayada (cm²)
t: Tiempo del ensayo (seg.)
h1: Altura de agua al comienzo del ensayo (cm)
h2: Altura de agua al final del ensayo (cm)
Ln: Logaritmo natural
fc: Factor de corrección de temperatura (fc)
Yt: Viscosidad del agua a temperatura de la muestra
Y20: Viscosidad del agua a 20 °C

Muestra	T (seg)	h1 (cm)	h2 (cm)	a (cm ²)	L (cm)	A (cm ²)	fc	K20 (cm/s)
1	1800	100	99.71	3.142	70	70.882	0.953	0.0000048
2	1800	99.71	98.81	3.142	70	70.882	0.953	0.0000149
3	1800	98.81	98.51	3.142	70	70.882	0.953	0.000005
4	1800	98.51	99.43	3.142	70	70.882	0.953	-0.0000153
5	1800	99.43	98.45	3.142	70	70.882	0.953	0.0000163
6	1800	98.45	98	3.142	70	70.882	0.953	0.0000075
K promedio							5.53E-06	
Descripción							MUY POCO PERMEABLE	

* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida

* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.

* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial; estando destinado única y exclusivamente al cliente.

(**) Datos proporcionados por el cliente.

SERVICIOS DE LABORATORIOS
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Secundino Burga Fernández
ING. CIVIL
REG. CIP. 169278

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465

 Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

 948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

INFORME DE ENSAYO

PROYECTO (**): "Estabilización de subrasante en caminos de bajo volumen de tránsito usando arena y emulsión asfáltica como estabilizante"

UBICACIÓN (**): Chiclayo - Lambayeque

CLIENTE (**): Cubas Vásquez Alex Joel

MATERIAL (**): ---

CODIGO DE MUESTRA (**): Muestra: M-07+ 15% Arena +6% E.A.

CÓDIGO ÚNICO: CI-073

TECNICO ENCARGADO: Victor Leiva Fernandez

SUELOS. Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. 1ª Edición

NTP 339.145:1999 (revisada el 2019)

DATOS DE ENSAYO

Densidad volumétrica						
Nº de molde	14		8		18	
Nº capa	5		5		5	
Golpes por capa Nº	56		25		12	
Condición de la muestra	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado
Peso molde + suelo húmedo	12736	12736	11978	12114	12662	12866
Peso de molde	7936	7936	7503	7503	8299	8299
Peso de suelo húmedo	4740	4800	4475	4611	4363	4567
Volumen del molde	2150	2150	2107	2107	2134	2134
Densidad húmeda	2.205	2.233	2.124	2.188	2.045	2.14
% de humedad	11.7	13.77	11.54	15.52	11.61	17.55
Densidad seca	1.974	1.963	1.9	1.894	1.832	1.821
Contenido de humedad						
Nº de tarro	-	-	-	-	-	-
Tarro + suelo húmedo	563.3	563.3	391.5	391.5	647.7	647.7
Tarro + suelo seco	504.3	495.1	351.0	338.9	580.3	551.0
Peso de agua	59	68.2	40.5	52.6	67.4	96.7
Peso de tarro	0	0	0	0	0	0
Peso del suelo seco	504.3	495.1	351.0	338.9	580.3	551.0
% de humedad	11.7	13.77	11.54	15.52	11.61	17.55

* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida

* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.

* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial; estando destinado única y exclusivamente al cliente.

(**) Datos proporcionados por el cliente.

SERVICIOS DE LABORATORIOS
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Secundino Burga Fernández
ING. CIVIL
REG. C.P. 153276

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1 5/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465

 Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

 948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

INFORME DE ENSAYO

PROYECTO (**): "Estabilización de subrasante en caminos de bajo volumen de tránsito usando arena y emulsión asfáltica como estabilizante"

UBICACIÓN (**): Chiclayo - Lambayeque

CLIENTE (**): Cubas Vásquez Alex Joel

MATERIAL (**): ---

CODIGO DE MUESTRA (**): Muestra: M-07+ 15% Arena +6% E.A.

CÓDIGO ÚNICO: CI-073

TECNICO ENCARGADO: Victor Leiva Fernandez

SUELOS. Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. 1ª Edición

NTP 339.145:1999 (revisada el 2019)

Expansión											
Fecha	Hora	Tiempo	Expansión			Expansión			Expansión		
			Dial	mm	%	Dial	mm	%	Dial	mm	%
11/01/2023	14:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12/01/2023	14:30	22	42.7	1.08	0.9	47.2	1.2	1	72.1	1.83	1.6
13/01/2023	14:30	42	50.8	1.29	1.1	58.6	1.49	1.3	83.5	2.12	1.8
14/01/2023	14:30	65	61.5	1.56	1.4	78.9	2	1.7	95.4	2.42	2.1
15/01/2023	14:30	95	74.5	1.89	1.6	91.8	2.33	2	108.4	2.75	2.4

Penetración															
Penetración	Carga Stand.	Molde N°				Molde N°				Molde N°				38	
		Carga	Corrección			Carga	Corrección			Carga	Corrección				
pulg	kg/cm ²	Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%		
0		0	0			0	0			0	0				
0.025		31.5	2			24.5	1			16.5	1				
0.05		58.4	3			41.4	2			28.8	1				
0.075		84.5	4			62.5	3			42.4	2				
0.1	70.3	121.1	6	8.8	22.6	85.6	4	6.3	20.1	65.9	3	6.4	18.8		
0.125		165.5	8			123.4	6			88.8	4				
0.15		212.1	11			145.8	7			116.5	6				
0.2	105.5	256.5	13	15.1	25.4	191.5	10	10.4	22.2	148.5	8	11.3	20.5		
0.3		326.5	17			245.8	12			195.5	10				
0.4		378.8	19			291.4	15			231.5	12				
0.5															

* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida

* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.

* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial; estando destinado única y exclusivamente al cliente.

(**) Datos proporcionados por el cliente.

SERVICIOS DE LABORATORIOS
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Secundino Burga Fernández
ING. CIVIL
REG. CIP. 169278

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

INFORME DE ENSAYO

PROYECTO (**): "Estabilización de subrasante en caminos de bajo volumen de tránsito usando arena y emulsión asfáltica como estabilizante"

UBICACIÓN (**): Chiclayo - Lambayeque

CLIENTE (**): Cubas Vásquez Alex Joel

MATERIAL (**): ---

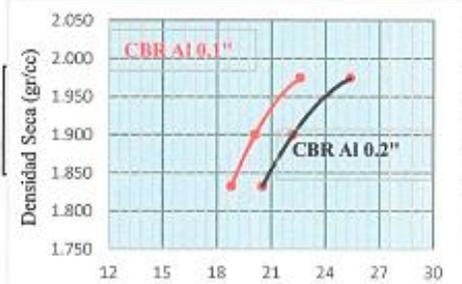
CODIGO DE MUESTRA (**): Muestra: M-07+ 15% Arena +6% E.A.

CODIGO ÚNICO: CI-073

TECNICO ENCARGADO: Victor Leiva Fernandez

SUELOS. Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el NTP 339.145:1999 (revisada el 2019)

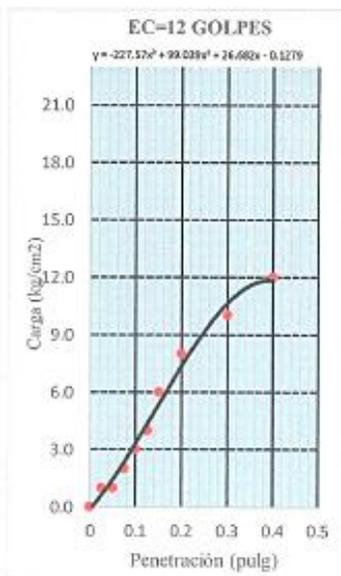
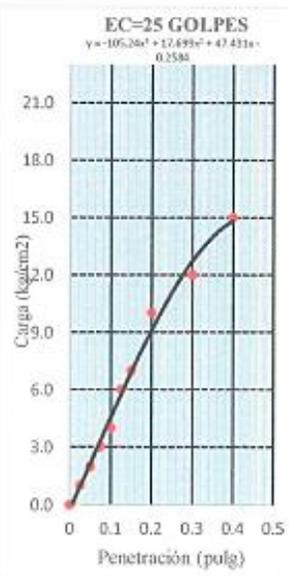
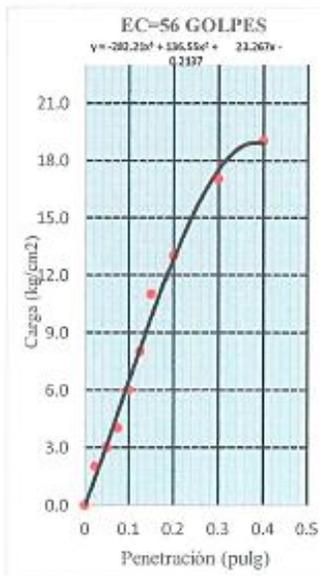
GRAFICO DE PENETRACION DE C.B.R.



C.B.R. AL 100% DE M.D.S.	0.1":	22.6	0.2":	25.4
--------------------------	-------	------	-------	------

C.B.R. AL 95% DE M.D.S.	0.1":	20.00	0.2":	20.9
-------------------------	-------	-------	-------	------

Datos del proctor		
Densidad Seca	1.974	gr/cc
Óptimo Humedad	11.7	%



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Secundino Burga Fernández
ING. CIVIL
REG. CIP. 169278

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465

 Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

 948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

INFORME DE ENSAYO

PROYECTO (**): "Estabilización de subrasante en caminos de bajo volumen de tránsito usando arena y emulsión asfáltica como estabilizante"

UBICACIÓN (**): Chiclayo - Lambayeque

CLIENTE (**): Cubas Vásquez Alex Joel

MATERIAL (**): ---

CODIGO DE MUESTRA (**): Muestra: M-08+ 15% Arena +8% E.A.

CÓDIGO ÚNICO: CI-083

TECNICO ENCARGADO: Victor Leiva Fernandez

SUELOS. Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2 700 kN-m/m³ (56 000 pie-lbf/pie³)). 1ª Edición
NTP 339.141:1999 (revisada el 2019)

DATOS DE ENSAYO						
Densidad volumétrica						
Volumen del molde (cm ³)	2105	PESO DEL MOLDE (g)	64661	METODO	"C"	
Número de ensayos		1	2	3	4	
Peso molde + molde (g)		10698	10945	11133	11098	
Peso suelo húmedo compactado (g)		4237	4484	4672	4637	
Peso volumetrico húmedo		2,013	2,13	2,219	2,203	
Contenido de humedad						
Número de recipiente		1	2	3	4	
Peso suelo húmedo + tara (g)		434.5	347.4	506.9	481.4	
Peso suelo seco + tara (g)		412	324	462.5	432	
Peso de la tara (g)		0	0	0	0	
Peso de agua (g)		22.5	23.4	44.4	49.4	
Peso de suelo seco (g)		412	324	462.5	432	
Contenido de agua		5.46	7.22	9.6	11.44	
Peso volumetrico seco		2,438	2,657	2,75	2,486	
Densidad máxima:		2.756	g/cm ³	Humedad optima:	9.1	%



- * El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida
 - * Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.
 - * Este informe de ensayo es imparcial, confidencial; estando destinado única y exclusivamente al cliente.
- (**) Datos proporcionados por el cliente.

SERVICIOS DE LABORATORIOS
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Secundino Burga Fernández
ING. CIVIL
REG. CIP. 169278

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465

 Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

 948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

INFORME DE ENSAYO

PROYECTO (**): "Estabilización de subrasante en caminos de bajo volumen de tránsito usando arena y emulsión asfáltica como estabilizante"

UBICACIÓN (**): Chiclayo - Lambayeque

CLIENTE (**): Cubas Vásquez Alex Joel

MATERIAL (**): ---

CODIGO DE MUESTRA (**): Muestra: M-08+ 15% Arena +8% E.A.

CÓDIGO ÚNICO: CI-083

TECNICO ENCARGADO: Victor Leiva Fernandez

DENSIDAD DEL SUELO

(ASTM D2937)

DATOS DE ENSAYO				
1	Identificación de la muestra		1	2
2	Peso de la muestra	(g)	161.45	154.5
3	Peso muestra + parafina	(g)	174.4	168.2
4	V. muestra + parafina	(cm ³)	95.95	93.45
5	Peso de la parafina	(g)	12.95	13.7
	Densidad de la parafina	(g/cm ³)	0.87	0.87
6	Volumen de la parafina	(cm ³)	14.89	15.75
7	V muestra	(cm ³)	81.06	77.7
8	Densidad de la muestra	(g/cm ³)	2.486	2.479
9	Densidad de la muestra promedio	(g/cm ³)	2.48	

* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida

* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.

* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial; estando destinado única y exclusivamente al cliente.

(**) Datos proporcionados por el cliente.

SERVICIOS DE LABORATORIOS
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Secundino Burga Fernández
ING. CIVIL
REG. CIP. 169278

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1 5/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

INFORME DE ENSAYO

PROYECTO (**): "Estabilización de subrasante en caminos de bajo volumen de tránsito usando arena y emulsión asfáltica como estabilizante"

UBICACIÓN (**): Chiclayo - Lambayeque

CLIENTE (**): Cubas Vásquez Alex Joel

MATERIAL (**): ---

CODIGO DE MUESTRA (**): Muestra: M-08+ 15% Arena +8% E.A.

CÓDIGO ÚNICO: CI-083

TECNICO ENCARGADO: Victor Leiva Fernandez

PERMEABILIDAD DEL SUELO

(AASHTO T125-66)

Donde

$$K = \frac{a \cdot L + Ln \left(\frac{h_1}{h_2} \right)}{A + t}$$

$$f_c = \frac{Y_t}{Y_{20}}$$

K: Coeficiente de permeabilidad (cm/s)

a: Área de la sección de la bureta (cm²)

L: Altura de la muestra de suelo (cm)

A: Área de la sección de la muestra ensayada (cm²)

t: Tiempo del ensayo (seg.)

h1: Altura de agua al comienzo del ensayo (cm)

h2: Altura de agua al final del ensayo (cm)

Ln: Logaritmo natural

f_c: Factor de corrección de temperatura (f_c)

Y_t: Viscosidad del agua a temperatura de la muestra

Y₂₀: Viscosidad del agua a 20 °C

Muestra	T (seg)	h1 (cm)	h2 (cm)	a (cm ²)	L (cm)	A (cm ²)	f _c	K20 (cm/s)
1	1800	100	99.84	3.142	70	70.882	0.953	0.000026
2	1800	99.84	99.45	3.142	70	70.882	0.953	0.000064
3	1800	99.45	99	3.142	70	70.882	0.953	0.000075
4	1800	99	98.84	3.142	70	70.882	0.953	0.000027
5	1800	98.84	98.51	3.142	70	70.882	0.953	0.000055
6	1800	98.51	98.26	3.142	70	70.882	0.953	0.000042
K promedio							4.82E-06	
Descripción							MUY POCO PERMEABLE	

* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida

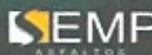
* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.

* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial; estando destinado única y exclusivamente al cliente.

(**) Datos proporcionados por el cliente.

SERVICIOS DE LABORATORIOS
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Secundino Burga Fernández
ING. CIVIL
REG. CIP. 169278

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465



Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos



948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

INFORME DE ENSAYO

PROYECTO (**): "Estabilización de subrasante en caminos de bajo volumen de tránsito usando arena y emulsión asfáltica como estabilizante"

UBICACIÓN (**): Chiclayo - Lambayeque

CLIENTE (**): Cubas Vásquez Alex Joel

MATERIAL (**): ---

CODIGO DE MUESTRA (**): Muestra: M-08+ 15% Arena +8% E.A.

CÓDIGO ÚNICO: CI-083

TECNICO ENCARGADO: Victor Leiva Fernandez

SUELOS. Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. 1ª Edición

NTP 339.145:1999 (revisada el 2019)

DATOS DE ENSAYO

Densidad volumétrica						
Nº de molde	2		13		26	
Nº capa	5		5		5	
Golpes por capa Nº	56		25		12	
Condición de la muestra	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado
Peso molde + suelo húmedo	12728	12790	12226	12367	11614	11836
Peso de molde	8053	8053	7690	7690	7239	7239
Peso de suelo húmedo	4675	4737	4536	4677	4375	4597
Volumen del molde	2108	2108	2116	2116	2123	2123
Densidad húmeda	2.218	2.247	2.144	2.21	2.061	2.165
% de humedad	9.53	11.55	9.68	13.7	9.35	15.65
Densidad seca	2.025	2.014	1.955	1.944	1.885	1.872
Contenido de humedad						
Nº de tarro	-	-	-	-	-	-
Tarro + suelo húmedo	495.4	495.4	522.1	522.1	321.5	321.5
Tarro + suelo seco	452.3	444.1	476	459.2	294	278
Peso de agua	43.1	51.3	46.1	62.9	27.5	43.5
Peso de tarro	0	0	0	0	0	0
Peso del suelo seco	452.3	444.1	476	459.2	294	278
% de humedad	9.53	11.55	9.68	13.7	9.35	15.65

* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida

* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.

* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial; estando destinado única y exclusivamente al cliente.

(**) Datos proporcionados por el cliente.

SERVICIOS DE LABORATORIOS
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Secundino Burga Fernández
ING. CIVIL
REG. CIP. 169278

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465

 Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

 948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

INFORME DE ENSAYO

PROYECTO (**): "Estabilización de subrasante en caminos de bajo volumen de tránsito usando arena y emulsión asfáltica como estabilizante"

UBICACIÓN (**): Chiclayo - Lambayeque

CLIENTE (**): Cubas Vásquez Alex Joel

MATERIAL (**): ---

CODIGO DE MUESTRA (**): Muestra: M-08+ 15% Arena +8% E.A.

CÓDIGO ÚNICO: CI-083

TECNICO ENCARGADO: Victor Leiva Fernandez

SUELOS. Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. 1ª Edición

NTP 339.145:1999 (revisada el 2019)

Fecha	Hora	Tiempo	Expansión									
			Expansión			Expansión			Expansión			
			Dial	mm	%	Dial	mm	%	Dial	mm	%	
11/01/2023	14:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12/01/2023	14:30	22	24.5	0.62	0.5	48.9	1.24	1.1	54.2	1.38	1.2	1.2
13/01/2023	14:30	42	38.4	0.98	0.8	53.2	1.35	1.2	68.5	1.74	1.5	1.5
14/01/2023	14:30	65	51.1	1.3	1.1	68.5	1.74	1.5	84.7	2.15	1.9	1.9
15/01/2023	14:30	95	64.4	1.64	1.4	85.4	2.17	1.9	97.8	2.48	2.2	2.2

Penetración	Carga Stand.	Molde N°		1		Molde N°				10		Molde N°		38	
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección			
		kg/cm ²	Dial (div)	kg/cm ²	%	Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%		
0	0	0				0	0			0	0				
0.025	37.8	2				26.5	1			18.8	1				
0.05	73.5	4				52.4	3			37.5	2				
0.075	114.8	6				81.8	4			58.4	3				
0.1	70.3	165.2	8	8.3	22.5	106.6	5	6.3	19.98	75.4	4	6.4	18.68		
0.125	206.3	10				145.4	7			100	5				
0.15	244.1	12				181.1	9			134.5	7				
0.2	105.5	316.5	16	14.65	25.3	241.1	12	11.4	22.08	180	9	10.3	20.38		
0.3	416.3	21				324.5	16			245.5	12				
0.4	498.5	25				381.4	19			275.2	14				
0.5															

* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida

* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.

* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial; estando destinado única y exclusivamente al cliente.

(**) Datos proporcionados por el cliente.

SERVICIOS DE LABORATORIOS
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Secundino Burgal Fernández
ING. CIVIL
REG. C.I.P. 169278

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465

Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

INFORME DE ENSAYO

PROYECTO (**): "Estabilización de subrasante en caminos de bajo volumen de tránsito usando arena y emulsión asfáltica como estabilizante"

UBICACIÓN (**): Chiclayo - Lambayeque

CLIENTE (**): Cubas Vásquez Alex Joel

MATERIAL (**): ---

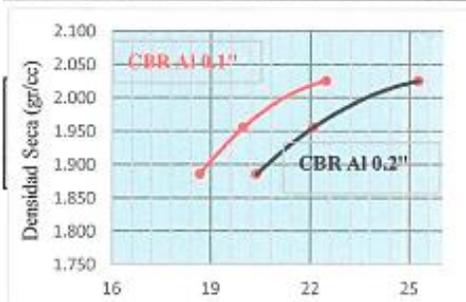
CODIGO DE MUESTRA (**): Muestra: M-08+ 15% Arena +8% E.A.

CÓDIGO ÚNICO: CI-083

TECNICO ENCARGADO: Victor Leiva Fernandez

SUELOS. Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el NTP 339.145:1999 (revisada el 2019)

GRAFICO DE PENETRACION DE C.B.R.

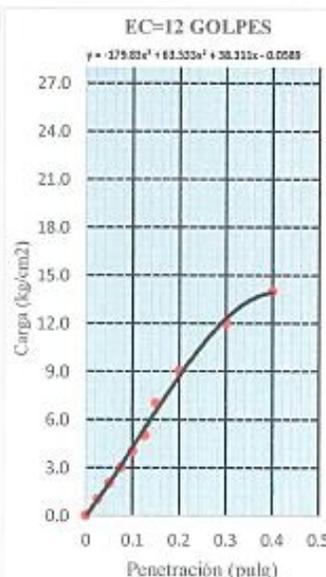
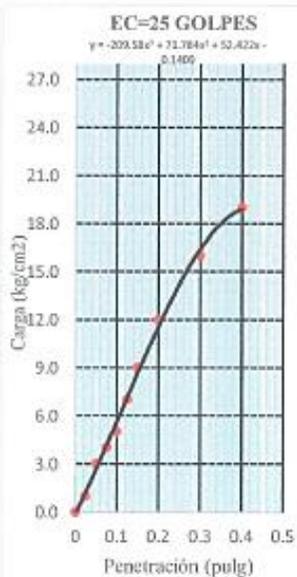
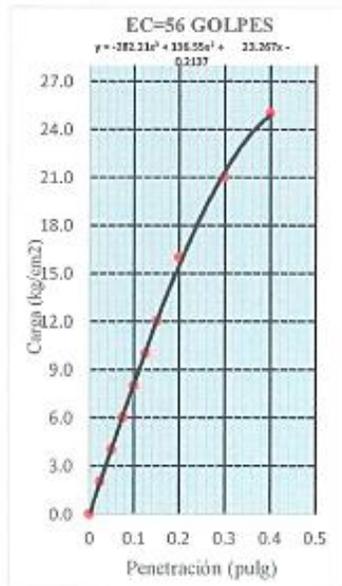


C.B.R. AL 100% DE M.D.S.	0.1"	22.48	0.2"	25.28
--------------------------	------	-------	------	-------

C.B.R. AL 95% DE M.D.S.	0.1"	20.88	0.2"	20.78
-------------------------	------	-------	------	-------

Datos del proctor

Densidad Seca	2.025	gr/cc
Óptimo Humedad	9.53	%



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Secundino Burga Fernández
ING. CIVIL
REG. CIP. 169278

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465

 Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

 948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

INFORME DE ENSAYO

PROYECTO (**): "Estabilización de subrasante en caminos de bajo volumen de tránsito usando arena y emulsión asfáltica como estabilizante"

UBICACIÓN (**): Chiclayo - Lambayeque

CLIENTE (**): Cubas Vásquez Alex Joel

MATERIAL (**): Arena

CODIGO DE MUESTRA (**): Muestra: M-09 Arena

CÓDIGO ÚNICO: CI-033

TECNICO ENCARGADO: Victor Leiva Fernandez

SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo.

NTP 339.127:1998 (revisada el 2019)

Espécimen de ensayo	Contenido de humedad reportado +/- 1%
---------------------	---------------------------------------

Número del contenedor	
Masa del contenedor, g, M	0
Masa del contenedor + masa de muestra húmeda, g, M cws	1190
Fecha (inicio de ensayo)	11/01/2023
Hora (inicio de ensayo)	17:00:00
Masa del contenedor inicial + masa de muestra seca al horno, g	1151
Fecha (fuera del horno)	12/01/2023
Hora (fuera del horno)	07:00:00
Masa del contenedor secundario + masa de muestra seca al horno, g	1124.5
Hora (fuera del horno)	08:00:00
Masa del contenedor final + masa de muestra seca al horno, g, M cs	1124.5
Hora (fuera del horno)	10:00:00
Masa de agua, g, M w = M cws - M cs	65.5
Masa de las partículas sólidas, g, M s = M cs - M c	1124.5
Contenido de humedad, %, $W = (M w / M s) * 100$	6
Símbolo de grupo de clasificación de suelo unificado (visual)	SP
Tamaño máximo aproximado de partícula (visual)	No. 4

Condiciones ambientales de ensayo	Temperatura	23.0 °C
	Humedad	61.40%

* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida.

* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.

* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial; estando destinado única y exclusivamente al cliente.

(**) Datos proporcionados por el cliente.

SERVICIOS DE LABORATORIOS
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Secundino Burga Fernández
ING. CIVIL
REG. CIP. 169278

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465

 Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

 948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

INFORME DE ENSAYO

PROYECTO (**): "Estabilización de subrasante en caminos de bajo volumen de tránsito usando arena y emulsión asfáltica como estabilizante"

UBICACIÓN (**): Chiclayo - Lambayeque

CLIENTE (**): Cubas Vásquez Alex Joel

MATERIAL (**): Arcilla inorgánica

CODIGO DE MUESTRA (**): Muestra: M-09 Arena

CÓDIGO ÚNICO: CI-033

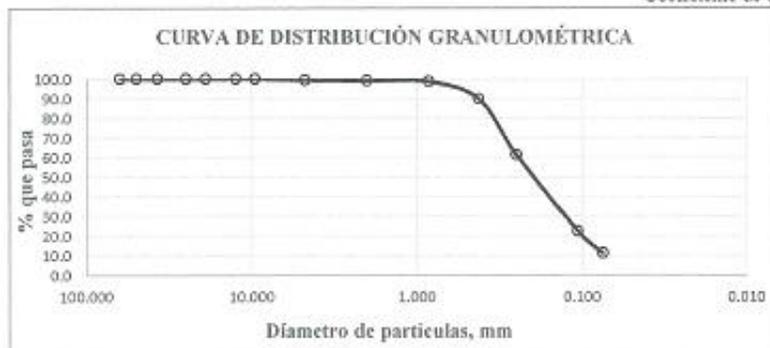
TECNICO ENCARGADO: Victor Leiva Fernandez

SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico.

NIP 339.128:1999 (revisada el 2019)

Equipamiento	Balanza	BAL-27	Condiciones ambientales de ensayo	Temperatura	23.0 °C
		BAL-70		Humedad	61.40%

Código de Tamices	Abertura (mm)	Masa retenida, g	Retenido parcial, %	Retenido acumulado, %	Porcentaje que pasa, %	Descripción
3"	75.000					1. Masa de materi
2 1/2"	63.000					Masa inicial, g 510.2
2"	50.000					Masa fracción fina para lavar, g 510.6
1 1/2"	37.500					2. Descripción
1"	25.000					Tamaño máximo 3/8 in
3/4"	19.000					Tamaño máximo nominal N° 4
1/2"	12.500					Bloques (>30mm), % --
3/8"	9.500					Bloques (75mm - 30mm), % --
N°4	4.750	2.90	0.6	0.6	99.4	Grava, % 0.60
N°10	2.000	1.50	0.3	0.9	99.1	Arena, % 88.20
N°20	0.850	2.10	0.4	1.3	98.7	Finos, % 11.30
N°40	0.425	45.40	8.9	10.2	89.8	3. Características
N°60	0.250	145.80	28.6	38.8	61.2	Diametro efectivo D60 (mm) 0.24
N°140	0.106	198.50	38.9	77.7	22.3	Diametro efectivo D30 (mm) 0.13
N°200	0.075	56.50	11.1	88.8	11.2	Diametro efectivo D10 (mm) 0.07
< N° 200	FONDO	2.10	0.0			Coefficiente de uniformidad (Cu) 3.37
						Coefficiente de curvatura (Cc) 0.90



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Secundino Burga Fernández
ING. CIVIL
REG. CIP. 169278

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1 5/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465



Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos



948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

INFORME DE ENSAYO

PROYECTO (**): "Estabilización de subrasante en caminos de bajo volumen de tránsito usando arena y emulsión asfáltica como estabilizante"

UBICACIÓN (**): Chiclayo - Lambayeque

CLIENTE (**): Cubas Vásquez Alex Joel

MATERIAL (**): Arcilla inorgánica

CODIGO DE MUESTRA (**): Muestra: M-09 Arena

CÓDIGO ÚNICO: CI-023

TECNICO ENCARGADO: Victor Leiva Fernandez

SUELOS. Método para la clasificación de suelos para uso en vías de transporte. 1ª Edición (NTP 339.135:1999 (revisada el 2019))

Equipamiento	Balanza	BAL-27	Condiciones ambientales de ensayo			Temperatura	23.0 ° C
		BAL-70				Humedad	61.40%
Código de Tamices	Abertura (mm)	Masa retenida, g	Retenido parcial, %	Retenido acumulado, %	Porcentaje que pasa, %	Descripción	
3"	75.000					1. Masa de material	
2 1/2"	63.000					Masa inicial, g	510.2
2"	50.000					Masa fracción fina para lavar, g	510.6
1 1/2"	37.500					2. Descripción	
1"	25.000					Tamaño máximo	3/8 in
3/4"	19.000					Tamaño máximo nominal	Nº 4
1/2"	12.500					Bloques (>30mm), %	--
3/8"	9.500					Bloques (75mm - 30mm), %	--
Nº4	4.750	2.90	0.6	0.6	99.40	Grava, %	0.60
Nº10	2.000	1.50	0.3	0.9	99.10	Arena, %	88.20
Nº20	0.850	2.10	0.4	1.3	98.70	Finos, %	11.30
Nº40	0.425	45.40	8.9	10.2	89.80	3. Características	
Nº60	0.250	145.80	28.6	38.8	61.20	Díametro efectivo D ₆₀ (mm)	0.24
Nº140	0.106	198.50	38.9	77.7	22.30	Díametro efectivo D ₃₀ (mm)	0.13
Nº200	0.075	56.50	11.1	88.8	11.20	Díametro efectivo D ₁₀ (mm)	0.07
< Nº 200	FONDO	2.10				Coefficiente de uniformidad (Cu)	3.37
						Coefficiente de curvatura (Cc)	0.90



Sistema Unificado de Clasificación de Suelo, SUCS
NTP 339.134:1999 (revisada el 2019)
SP-SM

Clasificación de suelos para uso en vías, ASHTO
NTP 339.134:1999 (revisada el 2019)
A-2-4(0)

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Secundino Barba Fernández
ING. CIVIL
REG. CIP/169278

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465

 Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

 948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

INFORME DE ENSAYO

PROYECTO (**)	“Estabilización de subrasante en caminos de bajo volumen de tránsito usando arena y emulsión asfáltica como estabilizante”
UBICACIÓN (**)	: Chiclayo - Lambayeque
CLIENTE (**)	: Cubas Vásquez Alex Joel
MATERIAL (**)	: Arcilla inorgánica
CODIGO DE MUESTRA (**)	: Muestra: M-09 Arena
CÓDIGO ÚNICO	: CI-033
TECNICO ENCARGADO	Victor Leiva Fernandez

SUELOS. Método de ensayo para el peso específico v absorción de agregado fino

DATOS DEL ENSAYO		
1	Peso de la arena superficialmente seca + peso del picnómetro + peso del picnómetro	394.00
2	Peso de la arena superficialmente seca + peso del picnómetro + peso del agua	180.85
3	Peso del agua	213.15
4	Peso de la arena seca al horno + peso del picnómetro	178.00
5	Peso del picnómetro	87.00
6	Peso de la arena seca al horno	91.00
7	Volumen del picnómetro	250.00
8	Peso de la muestra de arena superficialmente seca	93.85
9	Peso específico de los sólidos	2.47
10	Peso específico aparente	2.68
11	Porcentaje de absorción (%)	3.13

SERVICIOS DE LABORATORIOS
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Secundino Burga Fernández
ING. CIVIL
REG. CIP. 169278

* El informe corresponde única y exclusivamente a la muestra recibida

* Las copias de este informe no son válidas sin la autorización del laboratorio.

* Este informe de ensayo es imparcial, confidencial; estando destinado única y exclusivamente al cliente.

(**) Datos proporcionados por el cliente.

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Av. Vicente Ruso Lote 1 S/N - Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Lambayeque RUC: 20487357465

 Servicios de Laboratorios Chiclayo - EMP Asfaltos

 948 852 622 - 954 131 476 - 998 928 250

E-mail: servicios_lab@hotmail.com.

FICHA TÉCNICA

PROYECTO (**)	“Estabilización de subrasante en caminos de bajo volumen de tránsito usando arena y emulsión asfáltica como estabilizante”
UBICACIÓN (**)	: Chiclayo - Lambayeque
CLIENTE (**)	: Cubas Vásquez Alex Joel
MATERIAL (**)	Emulsión Asfáltica
CODIGO DE MUESTRA (**)	: Muestra: M-10
CÓDIGO ÚNICO	: CI-110
TECNICO ENCARGADO	Victor Leiva Fernandez

EMULSIÓN ASFÁLTICA, características físicas y químicas

Emulsion asfáltica Cationica CSS-1HP. Emulsion de curado lento

Propiedades	Unidad	Valores	Especificación
Características fisicoquímicas			
Composición			Asfalto y agua
Color			Marron oscuro
Aspecto			Líquido viscoso
Gravedad específica a 20 °C	g/cm3		0.95 - 1.00
Características técnicas			
Viscosidad Saybolt Furola 25 °C	sSF	22	20 - 100
Carga de partículas		Positivo	Positivo
Contenido de agua	%	39.5	40 max
Contenido de asfáltico residual	%	60.5	60 min
Contenido de disolvente por destilación	%	0.0	0.0 max
Sedimentación, 7 días	%	4.0	5.0 % max
Tamizado(Retenido en T-20)	%	0.05	0.1% max
Estabilidad almacenamiento 24 hrs.	%	0.6	1.0 % max
Penetración en el residuo	mm	1/10	40 -90
PH	-	2.0	1.5 -2.5
Peso por galon	kg/gal	3.6	3.4 - 4.2

SERVICIOS DE LABORATORIOS
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Secundino Burga Fernández
ING. CIVIL
REG. CIP. 169278

Anexo 4. Certificado de calibración de equipos

ANEXO 4. CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN DE EQUIPOS



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO
POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN
INACAL-DA CON REGISTRO
N°LC - 020



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

N° de Certificado:	0074-TPES-C-2022	La Incertidumbre reportada en el presente certificado es la Incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la Incertidumbre estándar combinada por el factor de cobertura $k=2$. Este valor ha sido calculado para un nivel de confianza aproximado de 95%, determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la medición".
N° de Orden de trabajo:	0624	
Solicitante:	SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.	
Dirección:	Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito	
Instrumento de Medición:	HORNO	
Identificación:	HOR-04	
Marca:	PERUTEST	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.
Modelo:	PT-H76	
Serie:	0114	
Ubicación:	ÁREA DE SUELOS	
Fecha de calibración:	2022-11-08	
Tipo de ventilación:	Ventilación forzada	PESATEC PERU 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.
Posición de ventilación:	Cerrado	
Superficies internas:	2	
Carga utilizada (%):	50%	
Tipo de Indicador:	Digital	Una copia de este documento será mantenida en archivo electrónico en el laboratorio por un periodo de por lo menos 4 años.
Intervalo de Indicación (del indicador):	-100 °C a 300 °C	
Resolución (del indicador):	0,1 °C	
Tipo de Selector:	Digital	
Intervalo de Indicación (del selector):	-100 °C a 300 °C	
Resolución (del selector):	0,1 °C	
Temperatura de calibración:	60 °C ± 5 °C ; 110 °C ± 5 °C	



Fecha de Emisión

Firmado digitalmente por
JURUPE
MELGAREJO
SANDRA
ESPERANZA
Fecha: 2022-11-14
12:42:59
2022-11-14

Autorizado por

Sandra Jurupe Melgarejo
Gerente Técnico

RT08-F28

Revisión: 01

Elaborado: JCFA

Revisado: JMSE

Aprobado: NGJC

Página 1 de 10

Av. Condevilla 1269 Urb. El Olivar - Callao | Telef: 4848092 - 4847633 - 7444303 - 7444306 | Celular: 984080329 - 975525151
Email: ventas@pesatec.com | Website: www.pesatec.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE PESATEC PERU S.A.C

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 0074-TPES-C-2022
Método de calibración:

La Calibración se ha realizado mediante la determinación de la temperatura, por comparación directa siguiendo el procedimiento: PC-018 "Procedimiento para la Calibración o Caracterización de Medios Isotermos con aire como medio termostático"-SNM-INDECOPI (Segunda Edición).

Lugar de calibración:

ÁREA DE SUELOS

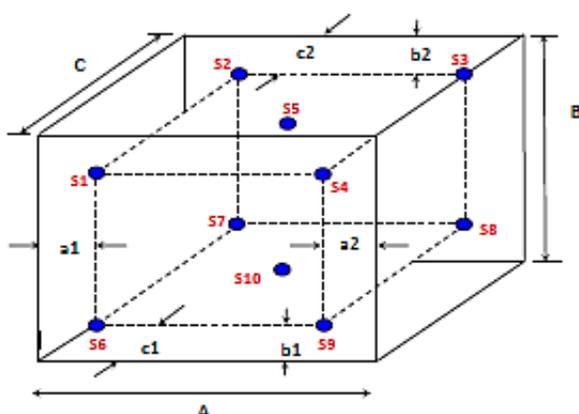
Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito

Condiciones ambientales durante la calibración

	Inicial	Final
Temperatura	21,0 °C	22,1 °C
Humedad Relativa	70,7 °C	69,7 °C

Patrón utilizado

Nombre del patrón	Código de patrón	N° de Certificado	Trazabilidad
Termómetro digital multicanal con incertidumbre de calibración no mayor a 0,17 °C	TM02 (T-01 al T-10)	0032-TPES-C-2022	Patrones de referencia del laboratorio de PESATEC PERU S.A.C.

Distribución de los sensores dentro del medio isotermo


● = Sensor de Temperatura

A, B, C = Dimensiones del Volumen Interno

a, b, c = Aproximadamente 1/10 a 1/4 de las dimensiones del volumen interno

Los sensores S5 y S10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles

Ubicación de parrillas durante la calibración:

Distancia de parrilla superior a la base interna: 32 cm por encima de la base.

Distancia de parrilla inferior a la base interna: 12 cm por encima de la base.

Dimensiones internas

A = 45,0 cm

B = 45,0 cm

C = 35,0 cm

Ubicación de los sensores

a1 = 8,0 cm

b1 = 8,0 cm

c1 = 7,0 cm

a2 = 8,0 cm

b2 = 8,0 cm

c2 = 7,0 cm

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 0074-TPES-C-2022

Posición del controlador / selector antes del ajuste

No se realizó el ajuste.

Resultados de Medición

Tiempo	Temperatura de calibración 60,0 °C ± 5,0 °C	Indicaciones corregidas de los 10 sensores expresados en °C										T. prom. °C	ΔT. °C
		S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10		
11:30	59,8	59,2	59,6	59,7	59,0	59,3	58,3	60,6	60,0	58,6	58,8	59,3	2,3
11:32	60,0	59,2	59,9	59,9	59,1	59,7	58,2	60,9	60,2	58,7	59,1	59,5	2,7
11:34	60,0	59,3	59,7	59,8	59,2	59,4	58,4	60,8	60,1	58,6	59,1	59,4	2,4
11:36	60,0	59,2	60,0	59,8	59,3	59,5	58,3	61,0	60,1	58,7	59,1	59,5	2,7
11:38	60,0	59,4	59,8	60,0	59,2	59,6	58,4	60,8	60,4	58,9	59,0	59,6	2,4
11:40	60,2	59,4	59,8	60,2	59,3	59,7	58,5	60,9	60,5	59,0	59,1	59,6	2,4
11:42	60,1	59,6	59,9	60,1	59,4	59,6	58,7	61,0	60,5	58,9	59,3	59,7	2,3
11:44	60,0	59,6	59,9	60,0	59,3	59,6	58,6	60,9	60,4	58,9	59,3	59,7	2,3
11:46	60,0	59,3	60,0	60,0	59,2	59,8	58,5	61,0	60,3	59,0	59,2	59,6	2,5
11:48	60,0	59,4	59,8	59,9	59,3	59,5	58,6	60,8	60,3	58,8	59,3	59,6	2,2
11:50	60,0	59,4	59,9	59,8	59,3	59,5	58,6	60,9	60,2	58,7	59,3	59,6	2,3
11:52	60,0	59,4	60,0	59,9	59,4	59,5	58,5	61,0	60,2	58,8	59,3	59,6	2,5
11:54	60,0	59,4	59,9	60,1	59,3	59,7	58,5	60,9	60,5	59,0	59,2	59,7	2,4
11:56	60,0	59,3	60,1	59,9	59,3	59,7	58,5	61,1	60,3	58,9	59,4	59,7	2,6
11:58	60,0	59,5	59,9	60,1	59,3	59,6	58,7	60,9	60,4	58,8	59,4	59,7	2,2
12:00	60,0	59,4	60,0	59,9	59,4	59,6	58,6	61,1	60,3	58,8	59,4	59,7	2,5
12:02	60,0	59,4	59,9	59,7	59,3	59,5	58,5	60,9	60,2	58,7	59,4	59,6	2,4
12:04	59,8	59,2	59,8	59,8	59,0	59,5	58,4	60,7	60,3	58,8	59,2	59,5	2,3
12:06	59,9	59,2	59,7	59,9	59,0	59,6	58,4	60,7	60,4	58,8	59,2	59,5	2,3
12:08	59,9	59,3	59,7	59,8	59,2	59,4	58,5	60,6	60,3	58,7	59,3	59,5	2,1
12:10	59,9	59,2	59,9	59,8	59,1	59,6	58,4	60,9	60,1	58,8	59,1	59,5	2,5
12:12	60,0	59,2	59,9	59,9	59,1	59,7	58,3	60,9	60,2	58,8	59,2	59,5	2,6
12:14	60,0	59,5	60,0	60,0	59,5	59,6	58,6	61,0	60,3	59,0	59,3	59,7	2,4
12:16	60,1	59,5	60,0	59,9	59,5	59,6	58,6	61,1	60,3	59,1	59,4	59,7	2,5
12:18	60,0	59,5	59,8	59,9	59,4	59,5	58,7	60,9	60,3	58,8	59,5	59,6	2,2
12:20	60,0	59,3	60,0	59,9	59,3	59,8	58,5	61,0	60,3	58,9	59,4	59,6	2,5
12:22	60,1	59,5	59,8	60,1	59,3	59,8	58,7	60,9	60,5	59,0	59,4	59,7	2,2
12:24	60,0	59,4	60,0	59,9	59,3	59,7	58,5	61,1	60,3	58,9	59,5	59,7	2,6
12:26	60,1	59,5	59,9	60,1	59,3	59,7	58,7	60,9	60,5	59,1	59,4	59,7	2,2
12:28	60,1	59,6	60,0	60,1	59,5	59,7	58,8	61,0	60,4	58,9	59,7	59,8	2,2
12:30	60,1	59,6	60,0	60,0	59,5	59,7	58,8	61,1	60,4	58,9	59,7	59,8	2,3
T. PROM.	60,0	59,4	59,9	59,9	59,2	59,6	58,5	60,9	60,3	58,9	59,3	Temperatura promedio	
T. MAX	60,2	59,6	60,1	60,2	59,5	59,8	58,8	61,1	60,5	59,1	59,7	general	
T. MIN	59,8	59,2	59,6	59,7	59,0	59,3	58,2	60,6	60,0	58,6	58,8		
DTT	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,5	0,5	0,5	0,9	59,6	

RESUMEN DE RESULTADOS

PARÁMETROS	VALOR	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA
Máxima temperatura registrada durante la calibración	61,1 °C	0,3 °C
Mínima temperatura registrada durante la calibración	58,2 °C	0,3 °C
Desviación de Temperatura en el Tiempo (DTT)	0,9 °C	0,1 °C
Desviación de Temperatura en el Espacio (DTE)	2,4 °C	0,4 °C
Estabilidad (±)	0,45 °C	0,05 °C
Uniformidad	2,7 °C	0,4 °C

RT08-F28

Revisión: 01

Elaborado: JCFA

Revisado: JMSE

Aprobado: NGJC

Página 3 de 10

106 | Celu

15151

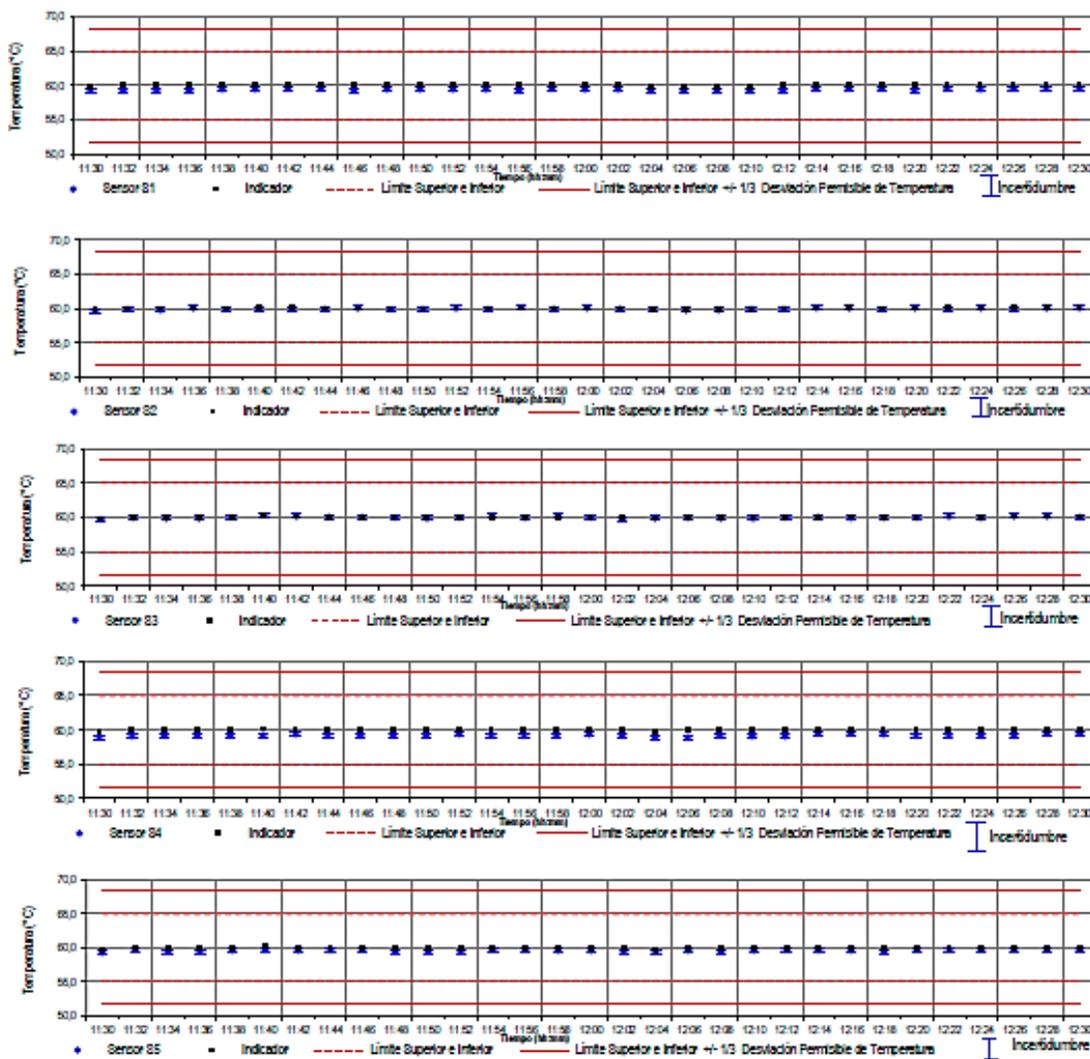
inform@pesatec.com | ventas@pesatec.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE PESATEC PERU S.A.C

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 0074-TPES-C-2022

Gráfico de temperatura durante la calibración

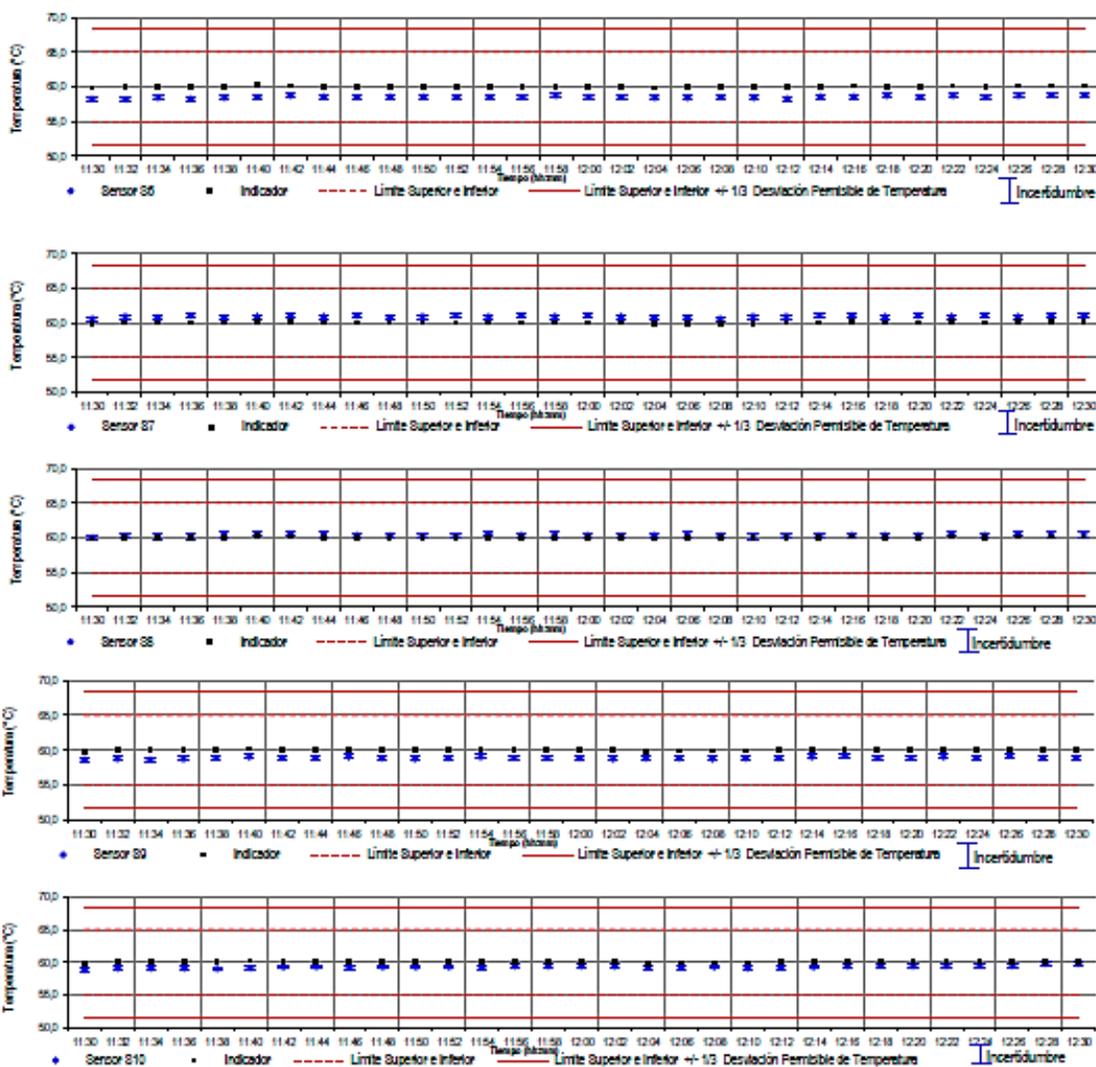
Temperatura de calibración 60,0 °C ± 5,0 °C
Nivel Superior



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 0074-TPES-C-2022

Gráfico de temperatura durante la calibración

Temperatura de calibración 60,0 °C ± 5,0 °C
Nivel Inferior



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 0074-TPES-C-2022
Resultados de Medición

Temperatura de calibración 110,0 °C ± 5,0 °C

Tiempo	Leqto °C	Indicaciones corregidas de los 10 sensores expresados en °C										T. prom. °C	ΔT. °C
		S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10		
14:34	109,7	107,8	109,4	109,2	107,3	108,2	108,0	113,6	112,8	107,8	110,7	109,5	6,3
14:36	110,0	107,8	109,7	109,4	107,3	108,5	107,9	114,0	113,1	108,0	110,8	109,6	6,7
14:38	109,8	107,7	109,5	109,0	107,2	108,3	107,8	114,0	112,6	107,8	110,7	109,5	6,8
14:40	109,7	107,6	109,3	109,1	107,1	108,2	107,9	113,5	112,6	107,7	110,6	109,4	6,4
14:42	110,2	107,7	109,8	109,3	107,4	108,5	107,9	114,1	112,8	107,8	110,8	109,6	6,7
14:44	110,5	108,1	110,1	109,8	107,8	108,8	108,1	114,4	113,3	108,3	111,1	110,0	6,6
14:46	110,3	108,2	110,1	109,8	107,7	108,9	108,3	114,5	113,4	108,4	111,3	110,1	6,8
14:48	110,2	108,3	110,2	109,8	107,8	108,9	108,4	114,4	113,2	108,3	111,5	110,1	6,6
14:50	110,3	108,2	110,0	109,6	107,8	108,8	108,5	114,4	113,3	108,2	111,5	110,0	6,6
14:52	110,3	108,1	110,0	109,8	107,5	108,9	108,3	114,5	113,4	108,2	111,4	110,0	7,0
14:54	110,0	108,1	109,9	109,4	107,6	108,7	108,2	114,4	113,2	108,1	111,4	109,9	6,8
14:56	110,0	108,0	109,9	109,4	107,6	108,6	108,1	114,2	112,9	108,1	111,3	109,8	6,6
14:58	110,0	108,0	109,6	109,4	107,5	108,5	108,3	114,2	113,0	108,1	111,1	109,8	6,7
15:00	110,2	108,1	110,0	109,7	107,6	108,8	108,2	114,3	113,3	108,2	111,3	109,9	6,7
15:02	110,3	108,2	110,0	109,7	107,8	108,9	108,3	114,3	113,4	108,4	111,4	110,0	6,5
15:04	110,3	108,2	110,0	109,8	107,7	108,8	108,5	114,5	113,5	108,4	111,6	110,1	6,8
15:06	110,1	108,2	110,1	109,7	107,6	109,0	108,4	114,3	113,4	108,4	111,5	110,1	6,7
15:08	110,0	107,9	109,9	109,5	107,5	108,7	108,2	114,0	113,1	108,2	111,4	109,8	6,5
15:10	110,2	107,9	109,7	109,4	107,3	108,5	108,2	114,0	112,9	107,9	111,4	109,7	6,7
15:12	110,1	107,8	109,7	109,3	107,2	108,6	108,1	113,9	113,0	108,1	111,2	109,7	6,7
15:14	109,8	107,6	109,6	109,1	107,1	108,4	107,8	113,9	112,7	107,8	111,1	109,5	6,8
15:16	109,9	107,6	109,4	109,2	107,0	108,2	107,9	113,5	112,8	107,7	110,9	109,4	6,5
15:18	109,9	107,4	109,5	109,0	107,1	108,2	107,7	113,7	112,6	107,7	111,0	109,4	6,6
15:20	109,9	107,6	109,4	109,1	107,1	108,2	107,8	113,4	112,6	107,8	111,0	109,4	6,3
15:22	110,0	107,6	109,5	109,3	107,3	108,4	107,8	113,6	112,8	107,9	111,0	109,5	6,3
15:24	110,1	107,8	109,6	109,3	107,3	108,4	108,0	113,9	112,7	107,8	111,4	109,6	6,6
15:26	110,1	107,6	109,5	109,2	107,2	108,4	108,0	113,8	112,6	107,9	111,2	109,5	6,6
15:28	110,3	108,1	109,7	109,5	107,5	108,6	108,1	114,0	113,1	108,0	111,4	109,8	6,5
15:30	110,3	107,8	109,7	109,4	107,3	108,6	108,0	113,9	112,9	108,1	111,4	109,7	6,6
15:32	110,0	108,0	109,6	109,4	107,4	108,5	108,1	113,9	112,7	108,0	111,4	109,7	6,5
15:34	110,0	107,7	109,6	109,1	107,3	108,3	107,9	113,9	112,6	107,8	111,3	109,5	6,6
T. PROM.	110,1	107,9	109,8	109,4	107,4	108,5	108,1	114,0	113,0	108,0	111,2	Temperatura promedio	
T. MAX	110,5	108,3	110,2	109,8	107,8	109,0	108,5	114,5	113,5	108,4	111,6	general	
T. MÍN	109,7	107,4	109,3	109,0	107,0	108,2	107,7	113,4	112,6	107,7	110,6	general	
DTT	0,8	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8	1,1	0,9	0,7	1,0	109,7	

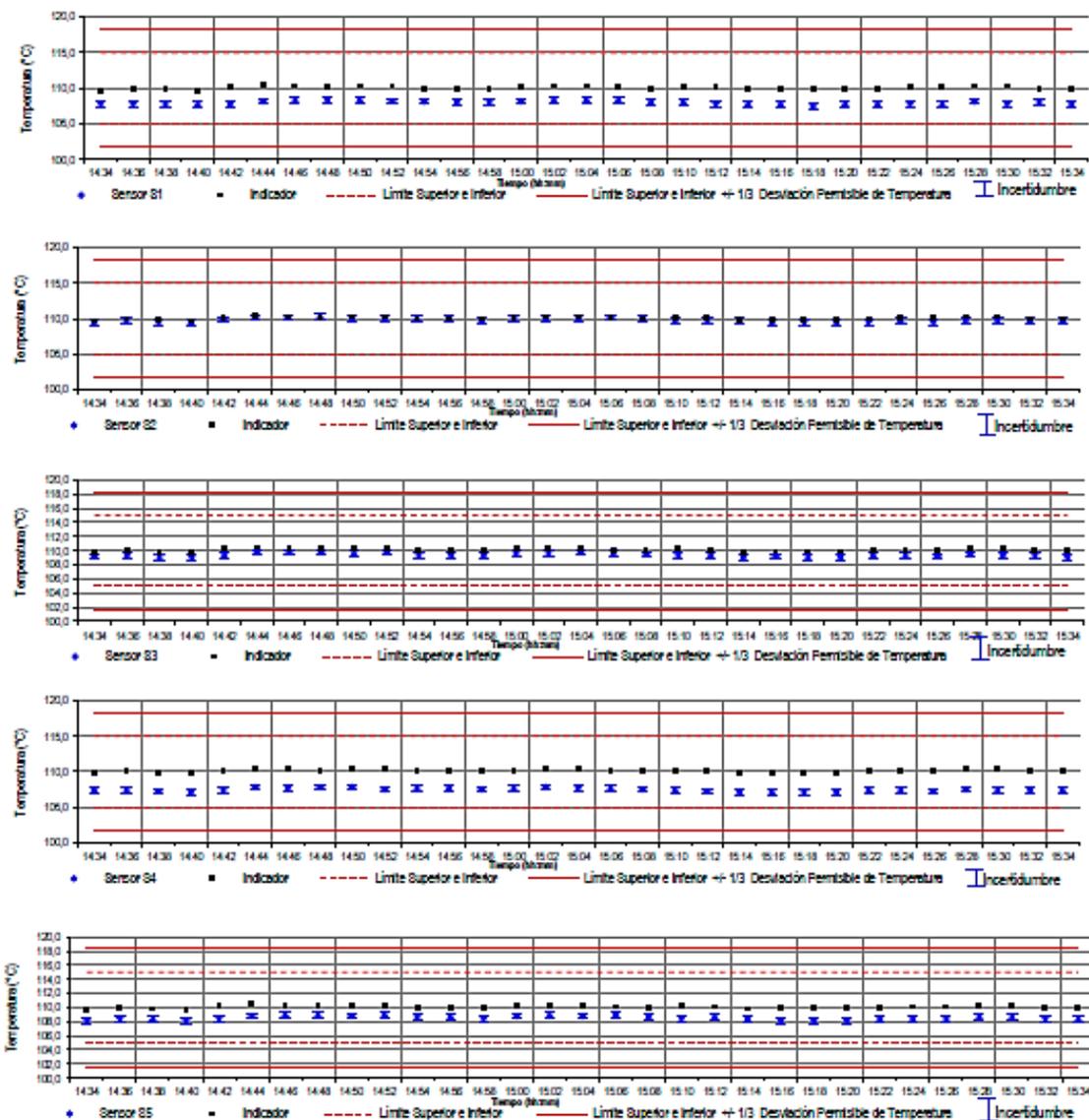
RESUMEN DE RESULTADOS

PARÁMETROS	VALOR	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA
Máxima temperatura registrada durante la calibración	114,5 °C	0,5 °C
Mínima temperatura registrada durante la calibración	107,0 °C	0,4 °C
Desviación de Temperatura en el Tiempo (DTT)	1,1 °C	0,1 °C
Desviación de Temperatura en el Espacio (DTE)	6,6 °C	0,4 °C
Estabilidad (±)	0,55 °C	0,05 °C
Uniformidad	7,0 °C	0,4 °C

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 0074-TPES-C-2022

Gráfico de temperatura durante la calibración

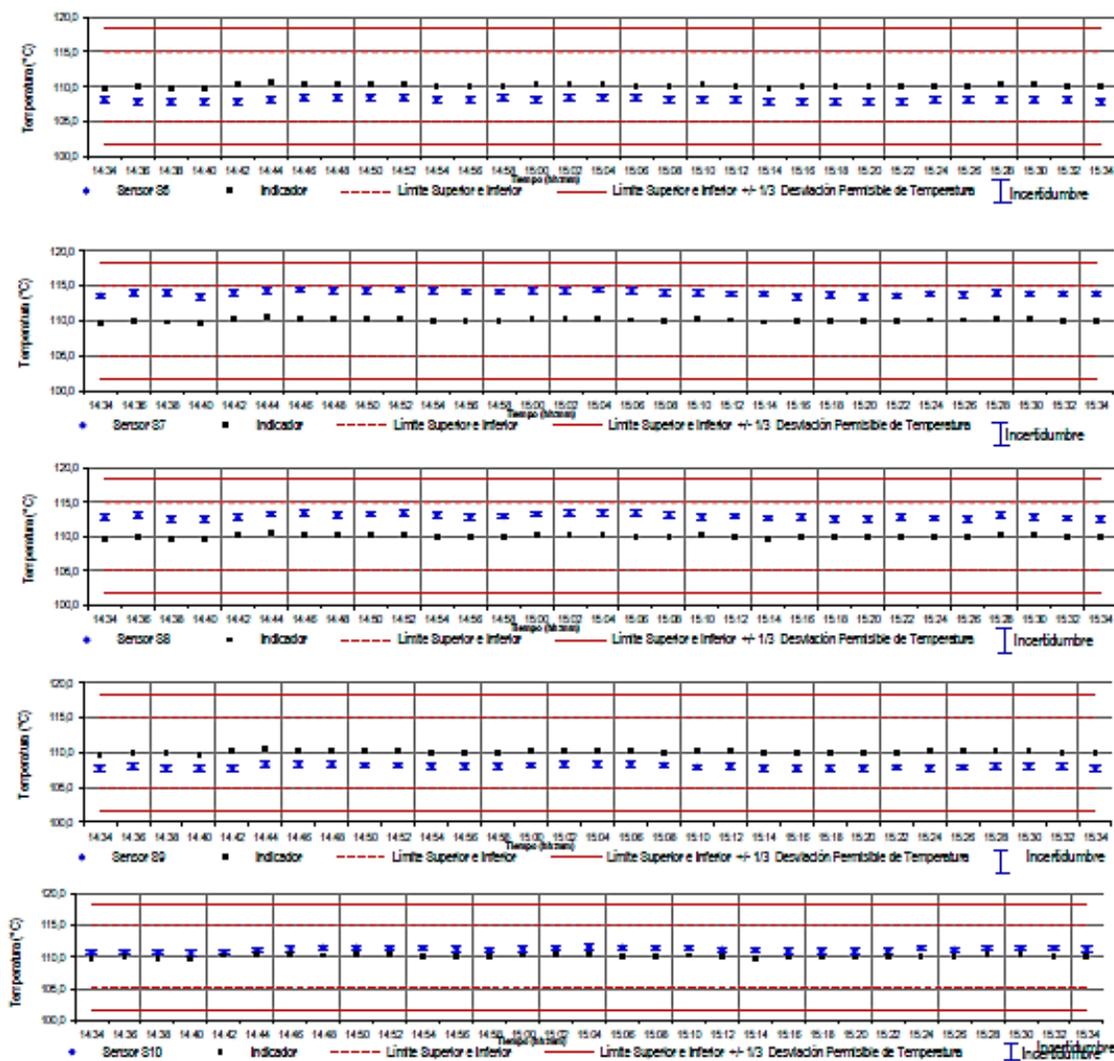
Temperatura de calibración 110,0 °C ± 5,0 °C
Nivel Superior



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 0074-TPES-C-2022

Gráfico de temperatura durante la calibración

Temperatura de calibración 110,0 °C ± 5,0 °C
 Nivel Inferior



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 0074-TPES-C- 2022
Leyenda

- I** equipo: Lecturas en el dispositivo de indicación del equipo calibrado.
- T.prom.:** Temperatura promedio de los sensores por cada intervalo
- ΔT** Diferencia entre máxima y mínima temperaturas en cada intervalo de registro
- T. PROM** Promedio de indicaciones corregidas para cada sensor durante el tiempo total.
- T. MÁX** La máxima de las indicaciones para cada sensor durante el tiempo total.
- T. MIN** La mínima de las indicaciones para cada sensor durante el tiempo total.
- DTT** Desviación de Temperatura en el Tiempo

Incertidumbre de Medición

La incertidumbre de medición calculada (U), ha sido determinada a partir de la Incertidumbre estándar de medición combinada, multiplicada por el factor de cobertura $k=2$. Este valor ha sido calculado para un nivel de confianza de

Observaciones

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 alcanzar la temperatura de trabajo esperada de: 60 °C el selector de temperatura del equipo ha sido aproximado a: 60 °C.

Para alcanzar la temperatura de trabajo esperada de: 110 °C el selector de temperatura del equipo ha sido aproximado a: 110 °C.

Los datos de los sensores registrados, han sido obtenidos luego de haber aproximado y estabilizado a la temperatura de trabajo dentro de la cámara durante: 2 horas.

La carga de prueba de la calibración consistió en :

Declaración de cumplimiento

- El Medio Isotermo, Cumple con las desviaciones máximas permisibles de temperatura.
- El Medio Isotermo, No cumple con las desviaciones máximas permisibles de temperatura.
- El Medio Isotermo, No se puede concluir si cumple o no cumple con las desviaciones máximas permisibles de temperatura.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 0074-TPES-C-2021

Fotografía del interior del medio isoterma

-----
Fin del Documento



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO
POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN
INACAL-DA CON REGISTRO
N°LC 020



Registro N°LC - 020

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Página 1 de 3

N°de Certificado : **1587-MPES-C-2022**

N° de Orden de trabajo : 0624

1. SOLICITANTE : **SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.**

Dirección : Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo el Cerrito

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : **BALANZA**

Marca : OHAUS

Modelo : R31P30

Número de Serie : 8335320494

Alcance de Indicación : 30000 g

Division de escala real (d) : 10 g

Division de escala de verificación (e) : 10 g

Procedencia : China

Identificación : BAL-41 (*)

Tipo de indicación : Electrónica

Ubicación : Laboratorio

Fecha de Calibración : 2022-11-08

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar combinada por el factor de cobertura $k=2$. Este valor ha sido calculado para un nivel de confianza aproximado del 95 % determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición".

Los resultados sólo están relacionados con los items calibrados y 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.

PESATEC PERU 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. 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.

3. MÉTODO DE CALIBRACIÓN

Comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones, según:

Procedimiento para la Calibración de instrumento de pesaje de funcionamiento no automático clase III y IIII (PC - 001 del INACAL, Primera Edición - Mayo 2019).

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo el Cerrito

Sello



Fecha de Emisión

Firmado digitalmente por
JURUPE
MELGAREJO
SANDRA
ESPERANZA
Fecha: 2022-11-14
19:19:05
2022-11-14

Autorizado por

Sandra Jurupe Melgarejo
Gerente Técnico

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 1587-MPES-C-2022

Página 2 de 3

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	20,9 °C	21,3 °C
Humedad Relativa	71 %	71 %

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	Identificación	Certificado de calibración
Patrones de referencia de PESATEC PERU S.A.C.	Pesas (Clase de exactitud M2)	ZT20	1063-MPES-C-2022
		MT05 y MT08	1170-MPES-C-2022
		MT266 a MT275	1466-MPES-C-2022

7. OBSERVACIONES

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

Se colocó una etiqueta con la indicación de "CALIBRADO".

(*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

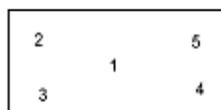
INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Temp. (°C)					
	Inicial 20,9 °C			Final 20,9 °C		
	Carga L1= 15 001 g			Carga L2= 30 001 g		
	I(g)	ΔL(mg)	E(mg)	I(g)	ΔL(mg)	E(mg)
1	15 000	5 000	-1 000	30 000	2 000	2 000
2	15 000	5 000	-1 000	30 000	3 000	1 000
3	15 000	4 000	0	30 000	2 000	2 000
4	15 000	4 000	0	30 000	3 000	1 000
5	15 000	5 000	-1 000	30 000	3 000	1 000
6	15 000	5 000	-1 000	30 000	3 000	1 000
7	15 000	5 000	-1 000	30 000	3 000	1 000
8	15 000	5 000	-1 000	30 000	2 000	2 000
9	15 000	4 000	0	30 000	2 000	2 000
10	15 000	4 000	0	30 000	3 000	1 000
Diferencia Máxima	1 000			1 000		
Error máximo permitido	± 20 000 mg			± 30 000 mg		

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 1587-MPES-C-2022

Página 3 de 3



Vista Frontal

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E ₂				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	l(g)	ΔL(mg)	E ₀ (mg)	Carga (g)	l(g)	ΔL(mg)	E(mg)	E _c (mg)
1	100	100	6 000	-1 000	10 001	10 000	5 000	-1 000	0
2		100	6 000	-1 000		10 000	3 000	1 000	2 000
3		100	5 000	0		10 000	2 000	2 000	2 000
4		100	4 000	1 000		10 000	3 000	1 000	0
5		100	3 000	2 000		10 000	3 000	1 000	-1 000

Temp. (°C) Inicial: 21,0 °C Final: 21,1 °C

Carga mínima: valor entre 0 y 10 g

Error máximo permitido: ± 20 000 mg

ENSAYO DE PESAJE

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)	
100	100	6 000	-1 000						
200	200	5 000	0	1 000	200	3 000	2 000	3 000	10 000
500	500	5 000	0	1 000	500	3 000	2 000	3 000	10 000
1 000	1 000	4 000	1 000	2 000	1 000	3 000	2 000	3 000	10 000
2 000	2 000	4 000	1 000	2 000	2 000	4 000	1 000	2 000	10 000
5 000	5 000	4 000	1 000	2 000	5 000	3 000	2 000	3 000	10 000
10 001	10 000	3 000	1 000	2 000	10 000	4 000	0	1 000	20 000
15 001	15 000	3 000	1 000	2 000	15 000	3 000	1 000	2 000	20 000
20 000	20 000	4 000	1 000	2 000	20 000	3 000	2 000	3 000	20 000
25 000	25 000	4 000	1 000	2 000	25 000	3 000	2 000	3 000	30 000
30 001	30 000	3 000	1 000	2 000	30 000	3 000	1 000	2 000	30 000

emp: error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 0,00011 \times R$$

$$U_R = 2\sqrt{17,27 \text{ g}^2 + 0,0000000049 \times R^2}$$

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

 Fin del certificado de calibración



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C

SERVICIOS DE LABORATORIO DE ENSAYO DE SUELOS Y PAVIMENTOS, CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN SLSP - LF - 013-2022

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

pág. 1 de 3

1.- Expediente : 013
2.- Cliente : SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C
Dirección : Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito (Al costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi).

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

3.- Equipo: : PRENSA CBR
Marca : NO INDICA
Modelo : NO INDICA
N° Serie : NO INDICA
Procedencia : NO INDICA
Identificación : P-CBR-02
Clase: : NO INDICA
Indicador (tipo): : DIGITAL
Marca : WEBOWT
Modelo : ID226
N° Serie: : ID22601688
Capacidad máxima: : 5000 (kgf)
Resolución : 0.1 (kgf)

Los resultados son validos en el momento 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 reglamento vigente.

Servicios de Laboratorio de Suelos y Pavimentos 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.

4.- Fecha y lugar de calibración

Fecha de calibración : 12/07/2022
Lugar de calibración : Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito (Al costado de la Quinta Arellano - Prolongación Bolognesi).

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

5.- Método de calibración

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al LEDI - PUCP tomado como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación de Máquinas de Ensayos Uniaxiales Estáticos. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del Sistema de medida de Fuerza."-Julio 2006.

6.- Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	19.2 °C	20 °C
Humedad	72 %HR	71 %HR

Fecha de Emisión: 12/07/2022

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELO Y PAVIMENTOS S.A.C.

Ing. Secundino Burga Fernández
JEFE DE METROLOGÍA
RES. 169276

Ing. Secundino Burga Fernández

Jefe del Laboratorio de Metrología



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELO Y PAVIMENTOS S.A.C.

Jan Carlos Chavesta Reyes
TÉCNICO DE METROLOGÍA

Jan Carlos Chavesta Reyes

Técnico de Metrología



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C

SERVICIOS DE LABORATORIO DE ENSAYO DE SUELOS Y PAVIMENTOS, CALIBRACIÓN Y
MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN SLSP - LF - 013-2022

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

pág. 2 de 3

7.- Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado
LABORATORIO DE ESTRUCTURAS ANTISISMICAS (PUCP)	CÉLDA DE CARGA DE 4500 kgf	INF - LE 262 - 21 B

8.- Resultados de medición

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso)			
%	F ₁ (kN)	F ₁ (kN)	F ₂ (kN)	F ₃ (kN)	F _{promedio} (kN)
9.0	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4
18.0	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8
27.0	13.2	13.2	13.2	13.2	13.2
36.0	17.7	17.6	17.6	17.6	17.6
45.0	22.1	22.0	22.0	22.0	22.0
54.0	26.5	26.4	26.4	26.4	26.4
63.0	30.9	30.8	30.8	30.8	30.8
72.0	35.3	35.2	35.2	35.3	35.2
81.0	39.7	39.7	39.7	39.7	39.7
90.0	44.1	44.1	44.0	44.1	44.1
Retorno a cero		0.0	0.0	0.0	

Indicación del Equipo F (kN)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición			Incertidumbre expandida (k = 2)	
	Error de medida q (%)	Repetibilidad b (%)	Resol.Relativa a (%)	(u)	(u %)
4.4	-0.62	0.31	2	0.06	1.32
8.8	-0.33	0.31	1.13	0.06	0.68
13.2	-0.21	0.15	0.76	0.06	0.45
17.7	-0.26	0.04	0.57	0.06	0.33
22.1	0.17	0.06	0.45	0.14	0.64
26.5	-0.18	0.07	0.38	0.06	0.23
30.9	-0.16	0.04	0.32	0.06	0.19
35.3	-0.16	0.02	0.28	0.06	0.17
39.7	0.15	0.01	0.25	0.06	0.15
44.1	-0.16	0.08	0.23	0.06	0.15

Incertidumbre por error de cero u ₀	0.00
--	------

9.- Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura K=2, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.





SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C

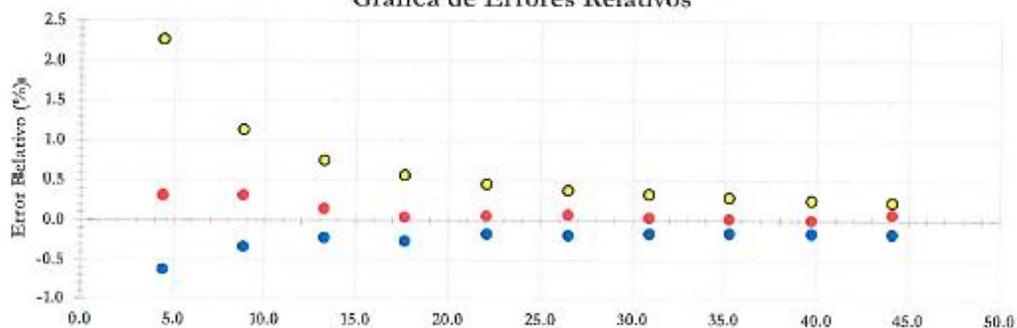
SERVICIOS DE LABORATORIO DE ENSAYO DE SUELOS Y PAVIMENTOS, CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
SLSP - LF - 013-2022

pág. 3 de 3

Gráfica de Errores Relativos



● Errores Encontrados en el Sistema de Medición Error de medida a (%)

● Errores Encontrados en el Sistema de Medición Repetibilidad b (%)

● Errores Encontrados en el Sistema de Medición Resolución Relativa c (%)

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta con la indicación CALIBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de $\pm 2,0$ °C.





PINZUAR
LABORATORIO DE METROLOGÍA

CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN N° 1642

Página 1 de 1

FECHA DE EMISIÓN : 2022-02-09

1. SOLICITANTE : SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS
SOCIEDAD ANONIMA CERRADA
DIRECCIÓN : Av. Vicente Ruso Lote 1, Fundo El Cerrito

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : CAZUELA CASAGRANDE MANUAL

MARCA : ELE INTERNATIONAL PROCEDENCIA : NO INDICA
MODELO : NO INDICA IDENTIFICACIÓN : CCG-06
NÚMERO DE SERIE : NO INDICA TIPO : MANUAL
FECHA DE INSPECCIÓN : 2022-02-08 UBICACIÓN : Laboratorio

3. PROCEDIMIENTO DE INSPECCIÓN
Procedimiento de medición con patrones calibrados acreditados por PINZUAR LTDA.

4. LUGAR DE INSPECCIÓN
La calibración se realizó en el Laboratorio de Metrología de Pinzuar Ltda. Sucursal del Perú.
Calle Ricardo Palma N° 998 Urb. San Joaquin Bellavista - Callao.

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura °C	20,2 °C	20,2 °C
Humedad Relativa %HR	54 %h.r.	655 % h.r.

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

Equipo	Certificado de calibración
Pie de rey - 150 mm	L-23351-001
Pie de rey - 300 mm	L-20171-003
Balanza 6200 g x 0,01 g	LCM-235-2020

7. OBSERVACIONES
El equipo cumple con la norma INV E125-07 / ASTM D 4318 / NTC 4630

8. RESULTADOS

CARACTERÍSTICAS	VALOR	UNIDAD
Peso de la copa y el soporte	201,39	g
Espesor de la copa	2,46	mm
Profundidad de la copa	25,89	mm
Altura de la base	56,07	mm
Ancho de la base	125,03	mm
Longitud de la base	150,21	mm

Felix Jaramillo Castillo

Metrólogo del Laboratorio de Metrología.

PINZUAR LTDA. SUCURSAL DEL PERÚ

TRAZABILIDAD: Pinzuar Ltda. Asegura y mantiene la trazabilidad de los patrones empleados en esta inspección

(*) Este certificado de inspección expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas y se refiere al momento y condiciones en que se realizaron.

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: CI 18 #1038-72 | RR. 07 (1) 708 4990 - 3174233400 | informacion@pinzuar.com.pe | WWW.PINZUAR.COM/PE



PINZUAR
LABORATORIO DE METROLOGÍA



Certificado de Calibración - Laboratorio de Longitud

Calibration Certificate - Dimensional Metrology Laboratory

L-25133-009 R0

Page / Pág 1 de 3

Equipo <i>Instrument</i>	TAMIZ 8"	<p>Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.</p> <p>Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados reportados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.</p> <p><i>The results issued in this certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.</i></p> <p><i>This calibration certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).</i></p> <p><i>The user is responsible for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.</i></p>
Fabricante <i>Manufacturer</i>	PINZUAR	
Modelo <i>Model</i>	GRANOTEST	
Número de Serie <i>Serial Number</i>	80995	
Identificación Interna <i>Internal Identification</i>	M-4-15	
Malla <i>Mesh</i>	No. 4	
Solicitante <i>Customer</i>	SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS SOCIEDAD ANONIMA CERRADA	
Dirección <i>Address</i>	Cal. Juan Pablo II Nro. 682 Urb. Las Brisas Lambayeque - Chiclayo - Chiclayo	
Ciudad <i>City</i>	Chiclayo	
Fecha de Calibración <i>Date of calibration</i>	2021 - 12 - 14	
Fecha de Emisión <i>Date of issue</i>	2021 - 12 - 20	
Número de páginas del certificado, incluyendo anexos <i>Number of pages of the certificate and documents attached</i>	03	

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar no se puede reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

Firmas que Autorizan Certificado

Signatures Authorizing the Certificate

Ing. Sergio Iván Martínez
Director Laboratorio de Metrología

Tecg. Jaiver Arnulfo López
Metrología Laboratorio de Metrología

LM-PC-12-F-01 R13.4

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl 18 #1038-72 | PBX: 57 (1) 745 4555 - 3174233640 | labmetrologia@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO



DATOS TÉCNICOS

Lugar de Calibración	Laboratorio de Metrología PINZUAR. (Longitud)
Método Empleado	Comparación Directa
Documento de Referencia	ASTM E 11:2020
Procedimiento Interno Número	LM – PC – 12
Instrumentos de referencia y auxiliares	Pie de Rey, Medidor de Interiores y Medidor de Profundidad
Certificados No.	L - 21980-001, L - 23729-003 y L - 21838-004 de Pinzuar.

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Luego de realizar una inspección visual al tamiz se concluyó que no presenta suciedad, pliegues ni arrugas en la malla. El marco tampoco evidenciaba defectos importantes. En general, el tamiz se encuentra en buen estado. Se procede al proceso de medición respectiva del marco y la malla.

Calibración del Marco:

	Valor Nominal *	Valor Promedio Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de Nivel de confianza
Diámetro Interior	203,2 mm + 0,76 mm	203,40 mm	0,11 mm	3,32
Altura Nominal	50,8 mm	50,43 mm	0,40 mm	3,32
Diámetro de Tamizado	190,2 mm	190,63 mm	0,45 mm	3,32

Tabla 1. Resultados de la calibración del marco.

Calibración de la Abertura:

Designación	No. 4	Abertura Nominal	4,75 mm	
Valor Nominal **	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de nivel de confianza	
Abertura Promedio Y	4,75 mm ± 0,135 mm	4,681 mm	2,00	
Abertura Máxima X	5,123 mm	4,855 mm	18 µm	
Desviación Estándar Máxima	0,118 mm	0,053 mm	Aberturas medidas	30

Tabla 2. Resultados de la calibración de la malla.

Diámetro del Alambre:

	Valor Nominal **	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de nivel de confianza
Diámetro del Alambre	1,6 mm			
Diámetro Máximo	1,9 mm	1,503 mm	18 µm	2,00
Diámetro Mínimo	1,3 mm			

Tabla 3. Resultados de la calibración del diámetro del alambre.

* Valores nominales según ASTM E11 Tabla 2.

** Valores nominales según ASTM E11 Tabla 1



PINZUAR
LABORATORIO DE METROLOGÍA



L-25133-009 R0

Page / Pág. 3 de 3

CONDICIONES AMBIENTALES

La medición se llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio de Metrología Pinzuar, las condiciones ambientales durante la ejecución fueron las siguientes:

Temperatura Máxima:	20,7 °C	Humedad Máxima:	55 %
Temperatura Mínima:	20,5 °C	Humedad Mínima:	54 %

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor. Basados con el documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

TRAZABILIDAD

El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan en la página dos se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



OBSERVACIONES

1. Se usa la coma como separador decimal.
2. Se adjunta la estampilla de calibración No. **L-25133-009**

Fin de Certificado

LM-PC-12-F-01 R13.4

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl 18 #1038-72 | PBX. 57 (1) 745 4555 - 3174233540 | labmetrologia@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO



PINZUAR
LABORATORIO DE METROLOGÍA



Certificado de Calibración - Laboratorio de Longitud

L-25133-008 R1

Calibration Certificate - Dimensional Metrology Laboratory

Page / Pág 1 de 3

Equipo <i>Instrument</i>	TAMIZ 8"	<p>Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.</p> <p>Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados reportados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.</p> <p><i>The results issued in this certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.</i></p> <p><i>This calibration certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).</i></p> <p><i>The user is responsible for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.</i></p>
Fabricante <i>Manufacturer</i>	PINZUAR	
Modelo <i>Model</i>	GRANOTEST	
Número de Serie <i>Serial Number</i>	79208	
Identificación Interna <i>Internal Identification</i>	M-3/8-08	
Malla <i>Mesh</i>	3/8 in.	
Solicitante <i>Customer</i>	SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS SOCIEDAD ANONIMA CERRADA	
Dirección <i>Address</i>	Cal. Juan Pablo II Nro. 682 Urb. Las Brisas Lambayeque - Chiclayo - Chiclayo	
Ciudad <i>City</i>	Chiclayo	
Fecha de Calibración <i>Date of calibration</i>	2021 - 12 - 13	
Fecha de Emisión <i>Date of issue</i>	2022 - 04 - 08	
Número de páginas del certificado, incluyendo anexos <i>Number of pages of the certificate and documents attached</i>	03	

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar no se puede reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

Firmas que Autorizan Certificado

Signatures Authorizing the Certificate

Tegn. Francisco Adelfo Durán
Metrologo Laboratorio de Metrología

Tegn. Jaiver Arnulfo López
Metrologo Laboratorio de Metrología

DM-PC-03-F01 R10.4

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl 18 #1038-72 | PBX: 57 (1) 745 4555 - 3174233640 | labmetrologia@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO

DATOS TÉCNICOS

Lugar de Calibración	Laboratorio de Metrología PINZUAR. (Longitud)
Método Empleado	Comparación Directa
Documento de Referencia	ASTM E 11:2020
Procedimiento Interno Número	LM – PC – 12
Instrumentos de referencia y auxiliares	Pie de Rey, Medidor de Interiores y Medidor de Profundidad
Certificados No.	L - 21980-001, L - 23729-003 y L - 21836-004 de Pinzuar.

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Luego de realizar una inspección visual al tamiz se concluyó que no presenta suciedad, pliegues ni arrugas en la malla. El marco tampoco evidenciaba defectos importantes. En general, el tamiz se encuentra en buen estado. Se procede al proceso de medición respectiva del marco y la malla.

Calibración del Marco:

	Valor Nominal *	Valor Promedio Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de Nivel de confianza
Diámetro Interior	203,2 mm + 0,76 mm	203,40 mm	0,11 mm	3,32
Altura Nominal	50,8 mm	50,43 mm	0,40 mm	3,32
Diámetro de Tamizado	190,2 mm	190,63 mm	0,45 mm	3,32

Tabla 1. Resultados de la calibración del marco.

Calibración de la Abertura:

Designación	3/8 in.	Abertura Nominal	9,5 mm	
Valor Nominal **	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de nivel de confianza	
Abertura Promedio Y	9,5 mm ± 0,265 mm	9,457 mm	18 µm	
Abertura Máxima X	10,113 mm	9,585 mm		
Desviación Estándar Máxima	0,211 mm	0,064 mm	Aberturas medidas	30

Tabla 2. Resultados de la calibración de la malla.

Diámetro del Alambre:

	Valor Nominal **	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de nivel de confianza
Diámetro del Alambre	2,2 mm	2,252 mm	18 µm	2,00
Diámetro Máximo	2,6 mm			
Diámetro Mínimo	1,9 mm			

Tabla 3. Resultados de la calibración del diámetro del alambre.

* Valores nominales según ASTM E11 Tabla 2.

** Valores nominales según ASTM E11 Tabla 1

LM-PC-12-F-01 R13.4

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl 18 #1038-72 | PBX: 57 (1) 745 4555 - 3174233640 | labmetrologia@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.CO.MC

L-25133-008 R1

Page / Pág. 3 de 3

CONDICIONES AMBIENTALES

La medición se llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio de Metrología Pinzuar, las condiciones ambientales durante la ejecución fueron las siguientes:

Temperatura Máxima:	20,7 °C	Humedad Máxima:	55 %
Temperatura Mínima:	20,5 °C	Humedad Mínima:	54 %

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor. Basados con el documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

TRAZABILIDAD

El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan en la página dos se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



OBSERVACIONES

1. Se usa la coma como separador decimal.
2. Se adjunta la estampilla de calibración No. L-25133-008
3. El presente certificado reemplaza al certificado No. L-25133-008 R0, expedido con fecha 2021-12-20. Se corrige identificación interna.

Fin de Certificado

LMP-12-F-01 R13.4

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl 18 #1038-72 | PBX, 57 (1) 745 4555 - 3174233640 | labmetrologia@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO



PINZUAR
LABORATORIO DE METROLOGÍA



Certificado de Calibración - Laboratorio de Longitud

Calibration Certificate - Dimensional Metrology Laboratory

L-25133-011 R0

Page / Pág 1 de 3

Equipo <i>Instrument</i>	TAMIZ 8"	<p>Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.</p> <p>Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados reportados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.</p> <p><i>The results issued in this certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.</i></p> <p><i>This calibration certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).</i></p> <p><i>The user is responsible for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.</i></p>
Fabricante <i>Manufacturer</i>	PINZUAR	
Modelo <i>Model</i>	GRANOTEST	
Número de Serie <i>Serial Number</i>	81090	
Identificación Interna <i>Internal Identification</i>	M-10-09	
Malla <i>Mesh</i>	No. 10	
Solicitante <i>Customer</i>	SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS SOCIEDAD ANONIMA CERRADA	
Dirección <i>Address</i>	Cal. Juan Pablo II Nro. 682 Urb. Las Brisas Lambayeque - Chiclayo - Chiclayo	
Ciudad <i>City</i>	Chiclayo	
Fecha de Calibración <i>Date of calibration</i>	2021 - 12 - 15	
Fecha de Emisión <i>Date of issue</i>	2021 - 12 - 20	
Número de páginas del certificado, incluyendo anexos <i>Number of pages of the certificate and documents attached</i>	03	

Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

Firmas que Autorizan Certificado

Signatures Authorizing the Certificate

Ing. Sergio Iván Martínez
Director Laboratorio de Metrología

Tecg. Jaiver Arnulfo López
Metrologo Laboratorio de Metrología

LMR-C-151-R13.4

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl 18 #1038-72 | PBX. 57 (1) 745 4555 - 3174233640 | labmetrologia@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO



DATOS TÉCNICOS

Lugar de Calibración	Laboratorio de Metrología PINZUAR. (Longitud)
Método Empleado	Comparación Directa
Documento de Referencia	ASTM E 11:2020
Procedimiento Interno Número	LM – PC – 12
Instrumentos de referencia y auxiliares	Reglilla Micrométrica, Microscopio Episcópico, Pie de Rey, Medidor de Interiores y Medidor de Profundidad
Certificados No.	5362 del INM \ L - 21980-003, L - 23729-002, L - 21836-004 de Pinzuar.

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Luego de realizar una inspección visual al tamiz se concluyó que no presenta suciedad, pliegues ni arrugas en la malla. El marco tampoco evidenciaba defectos importantes. En general, el tamiz se encuentra en buen estado. Se procede al proceso de medición respectiva del marco y la malla.

Calibración del Marco:

	Valor Nominal *	Valor Promedio Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de Nivel de confianza
Diámetro Interior	203,2 mm + 0,76 mm	203,543 mm	0,081 mm	2,88
Altura Nominal	50,8 mm	50,52 mm	0,33 mm	3,32
Diámetro de Tamizado	190,2 mm	190,52 mm	0,18 mm	3,32

Tabla 1. Resultados de la calibración del marco.

Calibración de la Abertura:

Designación	No. 10	Abertura Nominal	2 mm
Valor Nominal **	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de nivel de confianza
Abertura Promedio Y	2 mm ± 0,059 mm	1996,4 µm	6,5 µm
Abertura Máxima X	2,204 mm	1995,4 µm	2,00
Desviación Estándar Máxima	0,064 mm	4,1 µm	Aberturas medidas
			50

Tabla 2. Resultados de la calibración de la malla.

Diámetro del Alambre:

	Valor Nominal **	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de nivel de confianza
Diámetro del Alambre	0,900 mm			
Diámetro Máximo	1,040 mm	895,8 µm	6,5 µm	2,00
Diámetro Mínimo	0,770 mm			

Tabla 3. Resultados de la calibración del diámetro del alambre.

* Valores nominales según ASTM E11 Tabla 2.

** Valores nominales según ASTM E11 Tabla 1

LM-PC-12-F-01 R13.4

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl 18 #1038-72 | PBX: 57 (1) 745 4555 - 3174233640 | labmetrologia@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO

L-25133-011 R0

Page / Pág. 3 de 3

CONDICIONES AMBIENTALES

La medición se llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio de Metrología Pinzuar, las condiciones ambientales durante la ejecución fueron las siguientes:

Temperatura Máxima:	20,5 °C	Humedad Máxima:	55 %
Temperatura Mínima:	20,5 °C	Humedad Mínima:	54 %

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor. Basados con el documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

TRAZABILIDAD

El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan en la página dos se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



OBSERVACIONES

1. Se usa la coma como separador decimal.
2. Se adjunta la estampilla de calibración No. L-25133-011

 Fin de Certificado

LM-PC-12-F-01 R134

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl 18 #1038-72 | PBX: 57 (1) 745 4555 - 3174233640 | labmetrologia@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO





PINZUAR
LABORATORIO DE METROLOGÍA



Certificado de Calibración - Laboratorio de Longitud

L-25133-012 R1

Calibration Certificate - Dimensional Metrology Laboratory

Page / Pág 1 de 3

Equipo <i>Instrument</i>	TAMIZ 8"	<p>Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los Instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.</p> <p>Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados reportados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>El usuario es responsable de la calibración de los Instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.</p> <p><i>The results issued in this certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.</i></p> <p><i>This calibration certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).</i></p> <p><i>The user is responsible for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.</i></p>
Fabricante <i>Manufacturer</i>	PINZUAR	
Modelo <i>Model</i>	GRANOTEST	
Número de Serie <i>Serial Number</i>	80251	
Identificación Interna <i>Internal Identification</i>	M-16-07	
Malla <i>Mesh</i>	No. 16	
Solicitante <i>Customer</i>	SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS SOCIEDAD ANONIMA CERRADA	
Dirección <i>Address</i>	Cal. Juan Pablo II Nro. 682 Urb. Las Brisas Lambayeque - Chiclayo - Chiclayo	
Ciudad <i>City</i>	Chiclayo	
Fecha de Calibración <i>Date of calibration</i>	2021 - 12 - 14	
Fecha de Emisión <i>Date of issue</i>	2022 - 04 - 06	
Número de páginas del certificado, incluyendo anexos <i>Number of pages of the certificate and documents attached</i>	03	

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar no se puede reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

Firmas que Autorizan Certificado

Signatures Authorizing the Certificate

Teog. Francisco Adelfo Durán
Metrólogo Laboratorio de Metrología

Teog. Jaiver Arnulfo López
Metrólogo Laboratorio de Metrología

LM-PC-12-7-01 R13.4

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl 18 #1038-72 | PBX. 57 (1) 745 4555 - 3174233640 | labmetrologia@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO

DATOS TÉCNICOS

Lugar de Calibración	Laboratorio de Metrología PINZUAR. (Longitud)
Método Empleado	Comparación Directa
Documento de Referencia	ASTM E 11:2020
Procedimiento Interno Número	LM – PC – 12
Instrumentos de referencia y auxiliares	Reglilla Micrométrica, Microscopio Episcópico, Pie de Rey, Medidor de Interiores y Medidor de Profundidad
Certificados No.	5362 del INM \ L - 21980-003, L - 23729-002, L - 21836-004 de Pinzuar.

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Luego de realizar una inspección visual al tamiz se concluyó que no presenta suciedad, pliegues ni arrugas en la malla. El marco tampoco evidenciaba defectos importantes. En general, el tamiz se encuentra en buen estado. Se procede al proceso de medición respectiva del marco y la malla.

Calibración del Marco:

	Valor Nominal *	Valor Promedio Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de Nivel de confianza
Diámetro Interior	203,2 mm + 0,76 mm	203,51 mm	0,18 mm	3,32
Altura Nominal	50,8 mm	50,48 mm	0,36 mm	3,32
Diámetro de Tamizado	190,2 mm	190,46 mm	0,28 mm	3,32

Tabla 1. Resultados de la calibración del marco.

Calibración de la Abertura:

Designación	No. 16	Abertura Nominal	1,18 mm	
Valor Nominal **	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de nivel de confianza	
Abertura Promedio Y	1,18 mm ± 0,036 mm	1195,0 µm	5,4 µm	
Abertura Máxima X	1,322 mm	1242,9 µm	2,00	
Desviación Estándar Máxima	0,045 mm	19,3 µm	Aberturas medidas	80

Tabla 2. Resultados de la calibración de la malla.

Diámetro del Alambre:

	Valor Nominal **	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de nivel de confianza
Diámetro del Alambre	0,630 mm			
Diámetro Máximo	0,720 mm	619,9 µm	5,4 µm	2,00
Diámetro Mínimo	0,540 mm			

Tabla 3. Resultados de la calibración del diámetro del alambre.

* Valores nominales según ASTM E11 Tabla 2.

** Valores nominales según ASTM E11 Tabla 1



PINZUAR
LABORATORIO DE METROLOGÍA



L-25133-012 R1

Page / Pág. 3 de 3

CONDICIONES AMBIENTALES

La medición se llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio de Metrología Pinzuar, las condiciones ambientales durante la ejecución fueron las siguientes:

Temperatura Máxima:	20,3 °C	Humedad Máxima:	55 %
Temperatura Mínima:	20,2 °C	Humedad Mínima:	54 %

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor. Basados con el documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

TRAZABILIDAD

El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan en la página dos se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



OBSERVACIONES

1. Se usa la coma como separador decimal.
2. Se adjunta la estampilla de calibración No. **L-25133-012**
3. El presente certificado reemplaza al certificado No. L-25133-012 R0, expedido con fecha 2021-12-20. Se corrige número de serie.

Fin de Certificado

LMPC-12-F-01 R134

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl 18 #1038-72 | PBX. 57 (1) 745 4555 - 3174233640 | labmetrologia@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO



Certificado de Calibración - Laboratorio de Longitud

L-25133-013 R0

Calibration Certificate - Dimensional Metrology Laboratory

Page / Pág 1 de 3

Equipo <i>Instrument</i>	TAMIZ 8"	<p>Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.</p> <p>Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados reportados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.</p> <p><i>The results issued in this certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.</i></p> <p><i>This calibration certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).</i></p> <p><i>The user is responsible for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.</i></p>
Fabricante <i>Manufacturer</i>	PINZUAR	
Modelo <i>Model</i>	GRANOTEST	
Número de Serie <i>Serial Number</i>	78120	
Identificación Interna <i>Internal Identification</i>	M-20-11	
Malla <i>Mesh</i>	No. 20	
Solicitante <i>Customer</i>	SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS SOCIEDAD ANONIMA CERRADA	
Dirección <i>Address</i>	Cal. Juan Pablo II Nro. 682 Urb. Las Brisas Lambayeque - Chiclayo - Chiclayo	
Ciudad <i>City</i>	Chiclayo	
Fecha de Calibración <i>Date of calibration</i>	2021 - 12 - 14	
Fecha de Emisión <i>Date of issue</i>	2021 - 12 - 20	
Número de páginas del certificado, incluyendo anexos <i>Number of pages of the certificate and documents attached</i>	03	

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar no se puede reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

Firmas que Autorizan Certificado

Signatures Authorizing the Certificate

Ing. Sergio Iván Martínez
Director Laboratorio de Metrología

Tecg. Jaiiver Arnulfo López
Metrologo Laboratorio de Metrología

LM-PC-15-F-21 R13.4

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl 18 #1038-72 | PBX: 57 (1) 745 4555 - 3174233640 | labmetrologia@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO



DATOS TÉCNICOS

Lugar de Calibración	Laboratorio de Metrología PINZUAR. (Longitud)
Método Empleado	Comparación Directa
Documento de Referencia	ASTM E 11:2020
Procedimiento Interno Número	LM – PC – 12
Instrumentos de referencia y auxiliares	Reglilla Micrométrica, Microscopio Episcópico, Pie de Rey, Medidor de Interiores y Medidor de Profundidad
Certificados No.	5362 del INM \ L - 21980-003, L - 23729-002, L - 21836-004 de Pinzuar.

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Luego de realizar una inspección visual al tamiz se concluyó que no presenta suciedad, pliegues ni arrugas en la malla. El marco tampoco evidenciaba defectos importantes. En general, el tamiz se encuentra en buen estado. Se procede al proceso de medición respectiva del marco y la malla.

Calibración del Marco:

	Valor Nominal *	Valor Promedio Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de Nivel de confianza
Diámetro Interior	203,2 mm + 0,76 mm	203,48 mm	0,13 mm	3,32
Altura Nominal	50,8 mm	50,46 mm	0,48 mm	3,32
Diámetro de Tamizado	190,2 mm	190,42 mm	0,21 mm	3,32

Tabla 1. Resultados de la calibración del marco.

Calibración de la Abertura:

Designación	No. 20	Abertura Nominal	850 µm
Valor Nominal **	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de nivel de confianza
Abertura Promedio Y	850 µm ± 26,198 µm	856,7 µm	2,00
Abertura Máxima X	963,891 µm	883,1 µm	
Desviación Estándar Máxima	35,25 µm	10,2 µm	Aberturas medidas 80

Tabla 2. Resultados de la calibración de la malla.

Diámetro del Alambre:

	Valor Nominal **	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de nivel de confianza
Diámetro del Alambre	0,500 mm			
Diámetro Máximo	0,580 mm	480,8 µm	5,5 µm	2,00
Diámetro Mínimo	0,430 mm			

Tabla 3. Resultados de la calibración del diámetro del alambre.

* Valores nominales según ASTM E11 Tabla 2.

** Valores nominales según ASTM E11 Tabla 1

LM-PC-12-F-01 R13.4

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl 18 #1038-72 | FBX, 57 (1) 745 4555 - 3174233640 | labmetrologia@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO



PINZUAR
LABORATORIO DE METROLOGÍA



L-25133-013 RO

Page / Pág. 3 de 3

CONDICIONES AMBIENTALES

La medición se llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio de Metrología Pinzuar, las condiciones ambientales durante la ejecución fueron las siguientes:

Temperatura Máxima:	20,2 °C	Humedad Máxima:	55 %
Temperatura Mínima:	20,2 °C	Humedad Mínima:	54 %

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor. Basados con el documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

TRAZABILIDAD

El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan en la página dos se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



OBSERVACIONES

1. Se usa la coma como separador decimal.
2. Se adjunta la estampilla de calibración No. L-25133-013

Fin de Certificado

LM-PC-12-F-01 R13.4

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl 18 #1038-72 | PBX: 57 (1) 745 4555 - 3174233640 | labmetrologia@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO





PINZUAR
LABORATORIO DE METROLOGÍA



Certificado de Calibración - Laboratorio de Longitud

Calibration Certificate - Dimensional Metrology Laboratory

L-25133-014 R0

Page / Pág 1 de 3

Equipo <i>Instrument</i>	TAMIZ 8"	<p>Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.</p> <p>Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados reportados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.</p> <p><i>The results issued in this certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.</i></p> <p><i>This calibration certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).</i></p> <p><i>The user is responsible for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.</i></p>
Fabricante <i>Manufacturer</i>	PINZUAR	
Modelo <i>Model</i>	GRANOTEST	
Número de Serie <i>Serial Number</i>	79087	
Identificación Interna <i>Internal Identification</i>	M-30-09	
Malla <i>Mesh</i>	No. 30	
Solicitante <i>Customer</i>	SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS SOCIEDAD ANONIMA CERRADA	
Dirección <i>Address</i>	Cal. Juan Pablo II Nro. 682 Urb. Las Brisas Lambayeque - Chiclayo - Chiclayo	
Ciudad <i>City</i>	Chiclayo	
Fecha de Calibración <i>Date of calibration</i>	2021 - 12 - 14	
Fecha de Emisión <i>Date of issue</i>	2021 - 12 - 20	
Número de páginas del certificado, incluyendo anexos <i>Number of pages of the certificate and documents attached</i>	03	

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar no se puede reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

Firmas que Autorizan Certificado

Signatures Authorizing the Certificate

Ing. Sergio Iván Martínez
Director Laboratorio de Metrología

Tecg. Jaiver Arnulfo López
Métrólogo Laboratorio de Metrología

LMP-12-F-01 R13.4

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl 18 #1038-72 | PBX: 57 (1) 745 4555 - 3174233640 | labmetrologia@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO



DATOS TÉCNICOS

Lugar de Calibración	Laboratorio de Metrología PINZUAR. (Longitud)
Método Empleado	Comparación Directa
Documento de Referencia	ASTM E 11:2020
Procedimiento Interno Número	LM – PC – 12
Instrumentos de referencia y auxiliares	Reglilla Micrométrica, Microscopio Episcópico, Pie de Rey, Medidor de Interiores y Medidor de Profundidad
Certificados No.	5382 del INM \ L - 21980-003, L - 23729-002, L - 21836-004 de Pinzuar.

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Luego de realizar una inspección visual al tamiz se concluyó que no presenta suciedad, pliegues ni arrugas en la malla. El marco tampoco evidenciaba defectos importantes. En general, el tamiz se encuentra en buen estado. Se procede al proceso de medición respectiva del marco y la malla.

Calibración del Marco:

	Valor Nominal *	Valor Promedio Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de Nivel de confianza
Diámetro Interior	203,2 mm + 0,76 mm	203,46 mm	0,16 mm	3,32
Altura Nominal	50,8 mm	50,56 mm	0,31 mm	3,32
Diámetro de Tamizado	190,2 mm	190,54 mm	0,37 mm	3,32

Tabla 1. Resultados de la calibración del marco.

Calibración de la Abertura:

Designación	No. 30	Abertura Nominal	600 µm	
Valor Nominal **	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de nivel de confianza	
Abertura Promedio Y	600 µm ± 19,038 µm	604,2 µm	2,00	
Abertura Máxima X	690,556 µm	619,4 µm	3,7 µm	
Desviación Estándar Máxima	28,06 µm	7,1 µm	Aberturas medidas	100

Tabla 2. Resultados de la calibración de la malla.

Diámetro del Alambre:

	Valor Nominal **	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de nivel de confianza
Diámetro del Alambre	0,400 mm			
Diámetro Máximo	0,460 mm	379,1 µm	3,7 µm	2,00
Diámetro Mínimo	0,340 mm			

Tabla 3. Resultados de la calibración del diámetro del alambre.

* Valores nominales según ASTM E11 Tabla 2.

** Valores nominales según ASTM E11 Tabla 1

LM-PC-12-F-01 R13.4

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl 18 #1038-72 | PBX: 57 (1) 745 4555 - 3174233640 | labmetrologia@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO



PINZUAR
LABORATORIO DE METROLOGÍA



L-25133-014 R0

Page / Pág. 3 de 3

CONDICIONES AMBIENTALES

La medición se llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio de Metrología Pinzuar, las condiciones ambientales durante la ejecución fueron las siguientes:

Temperatura Máxima:	20,2 °C	Humedad Máxima:	55 %
Temperatura Mínima:	20,0 °C	Humedad Mínima:	54 %

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor. Basados con el documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

TRAZABILIDAD

El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan en la página dos se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



OBSERVACIONES

1. Se usa la coma como separador decimal.
2. Se adjunta la estampilla de calibración No. **L-25133-014**

Fin de Certificado

UM-PC-12-F-01 R13.4

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl 18 #1038-72 | PBX. 57 (1) 745 4555 - 3174233640 | labmetrologia@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO



Certificado de Calibración - Laboratorio de Longitud

L-25133-015 R0

Calibration Certificate - Dimensional Metrology Laboratory

Page / Pág 1 de 3

Equipo <i>Instrument</i>	TAMIZ 8"	<p>Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.</p> <p>Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados reportados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.</p> <p><i>The results issued in this certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.</i></p> <p><i>This calibration certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).</i></p> <p><i>The user is responsible for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.</i></p>
Fabricante <i>Manufacturer</i>	PINZUAR	
Modelo <i>Model</i>	GRANOTEC	
Número de Serie <i>Serial Number</i>	80283	
Identificación Interna <i>Internal Identification</i>	M-40-10	
Malla <i>Mesh</i>	No. 40	
Solicitante <i>Customer</i>	SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS SOCIEDAD ANONIMA CERRADA	
Dirección <i>Address</i>	Cal. Juan Pablo II Nro. 682 Urb. Las Brisas Lambayeque - Chiclayo - Chiclayo	
Ciudad <i>City</i>	Chiclayo	
Fecha de Calibración <i>Date of calibration</i>	2021 - 12 - 14	
Fecha de Emisión <i>Date of issue</i>	2021 - 12 - 20	
Número de páginas del certificado, incluyendo anexos <i>Number of pages of the certificate and documents attached</i>	03	
<p><small>Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar no se puede reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.</small></p> <p><small>Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.</small></p>		

Firmas que Autorizan Certificado

Signatures Authorizing the Certificate

Ing. Sergio Iván Martínez
Director Laboratorio de Metrología

Teog. Jaiver Arnulfo López
Metrologo Laboratorio de Metrología

LMP-01-01 R134

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl 18 #1038-72 | PBX. 57 (1) 745 4555 - 3174233640 | labmetrologia@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO

DATOS TÉCNICOS

Lugar de Calibración	Laboratorio de Metrología PINZUAR. (Longitud)
Método Empleado	Comparación Directa
Documento de Referencia	ASTM E 11:2020
Procedimiento Interno Número	LM – PC – 12
Instrumentos de referencia y auxiliares	Reglilla Micrométrica, Microscopio Episcópico, Pie de Rey, Medidor de Interiores y Medidor de Profundidad
Certificados No.	5362 del INM \ L - 21980-003, L - 23729-002, L - 21836-004 de Pinzuar.

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Luego de realizar una inspección visual al tamiz se concluyó que no presenta suciedad, pliegues ni arrugas en la malla. El marco tampoco evidenciaba defectos importantes. En general, el tamiz se encuentra en buen estado. Se procede al proceso de medición respectiva del marco y la malla.

Calibración del Marco:

	Valor Nominal *	Valor Promedio Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de Nivel de confianza
Diámetro Interior	203,2 mm + 0,76 mm	203,49 mm	0,12 mm	3,32
Altura Nominal	50,8 mm	50,67 mm	0,16 mm	3,32
Diámetro de Tamizado	190,2 mm	190,65 mm	0,32 mm	3,32

Tabla 1. Resultados de la calibración del marco.

Calibración de la Abertura:

Designación	No. 40	Abertura Nominal	425 µm	
Valor Nominal **	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de nivel de confianza	
Abertura Promedio Y	425 µm ± 13,992 µm	430,1 µm	2,00	
Abertura Máxima X	497,508 µm	441,7 µm	2,00	
Desviación Estándar Máxima	22,43 µm	4,5 µm	Aberturas medidas	120

Tabla 2. Resultados de la calibración de la malla.

Diámetro del Alambre:

	Valor Nominal **	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de nivel de confianza
Diámetro del Alambre	0,280 mm			
Diámetro Máximo	0,320 mm	272,5 µm	2,8 µm	2,00
Diámetro Mínimo	0,240 mm			

Tabla 3. Resultados de la calibración del diámetro del alambre.

* Valores nominales según ASTM E11 Tabla 2.

** Valores nominales según ASTM E11 Tabla 1

L-25133-015 R0

Page / Pág. 3 de 3

CONDICIONES AMBIENTALES

La medición se llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio de Metrología Pinzuar, las condiciones ambientales durante la ejecución fueron las siguientes:

Temperatura Máxima:	20,2 °C	Humedad Máxima:	55 %
Temperatura Mínima:	20,0 °C	Humedad Mínima:	54 %

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor. Basados con el documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

TRAZABILIDAD

El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan en la página dos se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



OBSERVACIONES

1. Se usa la coma como separador decimal.
2. Se adjunta la estampilla de calibración No. L-25133-015

 Fin de Certificado

LM-PC-12-F-01 R134

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl 18 #1038-72 | FBX, 57 (1) 745 4555 - 3174233640 | labmetrologia@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO



Certificado de Calibración - Laboratorio de Longitud
L-25133-016 R0

Calibration Certificate - Dimensional Metrology Laboratory

Page / Pág 1 de 3

Equipo <i>Instrument</i>	TAMIZ 8"	<p>Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.</p> <p>Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados reportados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.</p> <p><i>The results issued in this certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.</i></p> <p><i>This calibration certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).</i></p> <p><i>The user is responsible for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.</i></p>
Fabricante <i>Manufacturer</i>	PINZUAR	
Modelo <i>Model</i>	GRANOTEC	
Número de Serie <i>Serial Number</i>	80671	
Identificación Interna <i>Internal Identification</i>	M-50-08	
Malla <i>Mesh</i>	No. 50	
Solicitante <i>Customer</i>	SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS SOCIEDAD ANONIMA CERRADA	
Dirección <i>Address</i>	Cal. Juan Pablo II Nro. 682 Urb. Las Brisas Lambayeque - Chiclayo - Chiclayo	
Ciudad <i>City</i>	Chiclayo	
Fecha de Calibración <i>Date of calibration</i>	2021 - 12 - 14	
Fecha de Emisión <i>Date of issue</i>	2021 - 12 - 20	
Número de páginas del certificado, incluyendo anexos <i>Number of pages of the certificate and documents attached</i>	03	

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar no se puede reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

Firmas que Autorizan Certificado
Signatures Authorizing the Certificate

Ing. Sergio Iván Martínez
 Director Laboratorio de Metrología


Tegn. Jaiver Arnulfo López
 Metrologo Laboratorio de Metrología

LAC-01-14-01 R03.4

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl 18 #1038-72 | PBX: 57 (1) 745 4555 - 3174233640 | labmetrologia@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO



DATOS TÉCNICOS

Lugar de Calibración	Laboratorio de Metrología PINZUAR. (Longitud)
Método Empleado	Comparación Directa
Documento de Referencia	ASTM E 11:2020
Procedimiento Interno Número	LM – PC – 12
Instrumentos de referencia y auxiliares	Reglilla Micrométrica, Microscopio Episcópico, Pie de Rey, Medidor de Interiores y Medidor de Profundidad
Certificados No.	5382 del INM \ L - 21980-003, L - 23729-002, L - 21836-004 de Pinzuar.

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Luego de realizar una inspección visual al tamiz se concluyó que no presenta suciedad, pliegues ni arrugas en la malla. El marco tampoco evidenciaba defectos importantes. En general, el tamiz se encuentra en buen estado. Se procede al proceso de medición respectiva del marco y la malla.

Calibración del Marco:

	Valor Nominal *	Valor Promedio Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de Nivel de confianza
Diámetro Interior	203,2 mm + 0,76 mm	203,415 mm	0,075 mm	2,88
Altura Nominal	50,8 mm	50,56 mm	0,27 mm	3,32
Diámetro de Tamizado	190,2 mm	190,62 mm	0,18 mm	3,32

Tabla 1. Resultados de la calibración del marco.

Calibración de la Abertura:

Designación	No. 50	Abertura Nominal	300 µm	
Valor Nominal **	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de nivel de confianza	
Abertura Promedio Y	300 µm ± 10,362 µm	307,1 µm	2,00	
Abertura Máxima X	358,233 µm	321,9 µm	2,6 µm	
Desviación Estándar Máxima	18,15 µm	6,5 µm	Aberturas medidas	160

Tabla 2. Resultados de la calibración de la malla.

Diámetro del Alambre:

	Valor Nominal **	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de nivel de confianza
Diámetro del Alambre	0,200 mm			
Diámetro Máximo	0,230 mm	182,1 µm	2,6 µm	2,00
Diámetro Mínimo	0,170 mm			

Tabla 3. Resultados de la calibración del diámetro del alambre.

* Valores nominales según ASTM E11 Tabla 2.

** Valores nominales según ASTM E11 Tabla 1

L-25133-016 R0

Page / Pág. 3 de 3

CONDICIONES AMBIENTALES

La medición se llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio de Metrología Pinzuar, las condiciones ambientales durante la ejecución fueron las siguientes:

Temperatura Máxima:	20,0 °C	Humedad Máxima:	54 %
Temperatura Mínima:	20,0 °C	Humedad Mínima:	53 %

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor. Basados con el documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

TRAZABILIDAD

El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan en la página dos se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



OBSERVACIONES

1. Se usa la coma como separador decimal.
2. Se adjunta la estampilla de calibración No. **L-25133-016**

Fin de Certificado

LM-FC-12-F-01 R13.4

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl 18 #1038-72 | PBX: 57 (1) 745 4555 - 3174233640 | labmetrologia@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO





PINZUAR
LABORATORIO DE METROLOGÍA



Certificado de Calibración - Laboratorio de Longitud

Calibration Certificate - Dimensional Metrology Laboratory

L-25133-017 R0

Page / Pág 1 de 3

Equipo <i>Instrument</i>	TAMIZ 8"	<p>Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.</p> <p>Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados reportados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.</p> <p><i>The results issued in this certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.</i></p> <p><i>This calibration certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).</i></p> <p><i>The user is responsible for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.</i></p>
Fabricante <i>Manufacturer</i>	FORNEY	
Modelo <i>Model</i>	NO INDICA	
Número de Serie <i>Serial Number</i>	60BS8F6344001	
Identificación Interna <i>Internal Identification</i>	M-60-03	
Malla <i>Mesh</i>	No. 60	
Solicitante <i>Customer</i>	SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS SOCIEDAD ANONIMA CERRADA	
Dirección <i>Address</i>	Cal. Juan Pablo II Nro. 682 Urb. Las Brisas Lambayeque - Chiclayo - Chiclayo	
Ciudad <i>City</i>	Chiclayo	
Fecha de Calibración <i>Date of calibration</i>	2021 - 12 - 14	
Fecha de Emisión <i>Date of issue</i>	2021 - 12 - 20	
Número de páginas del certificado, incluyendo anexos <i>Number of pages of the certificate and documents attached</i>	03	

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar no se puede reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

Firmas que Autorizan Certificado

Signatures Authorizing the Certificate

Ing. Sergio Iván Martínez
Director Laboratorio de Metrología

Tecg. Jaiver Arnulfo López
Metrólogo Laboratorio de Metrología

LMPC-121-01 R13.4

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl 18 #1038-72 | PBX: 57 (1) 745 4555 - 3174233640 | labmetrologia@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.CO/CMCO

DATOS TÉCNICOS

Lugar de Calibración	Laboratorio de Metrología PINZUAR. (Longitud)
Método Empleado	Comparación Directa
Documento de Referencia	ASTM E 11:2020
Procedimiento Interno Número	LM – PC – 12
Instrumentos de referencia y auxiliares	Regilla Micrométrica, Microscopio Episcópico, Pie de Rey, Medidor de Interiores y Medidor de Profundidad
Certificados No.	5362 del INM \ L - 21980-003, L - 23729-002, L - 21836-004 de Pinzuar.

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Luego de realizar una inspección visual al tamiz se concluyó que no presenta suciedad, pliegues ni arrugas en la malla. El marco tampoco evidenciaba defectos importantes. En general, el tamiz se encuentra en buen estado. Se procede al proceso de medición respectiva del marco y la malla.

Calibración del Marco:

	Valor Nominal *	Valor Promedio Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de Nivel de confianza
Diámetro Interior	203,2 mm + 0,76 mm	203,41 mm	0,18 mm	3,32
Altura Nominal	50,8 mm	50,46 mm	0,37 mm	3,32
Diámetro de Tamizado	190,2 mm	190,48 mm	0,46 mm	3,32

Tabla 1. Resultados de la calibración del marco.

Calibración de la Abertura:

Designación	No. 60	Abertura Nominal	250 μ m	
Valor Nominal **	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de nivel de confianza	
Abertura Promedio Y	250 μ m \pm 8,902 μ m	244,0 μ m	2,00	
Abertura Máxima X	302,038 μ m	254,2 μ m	2,5 μ m	
Desviación Estándar Máxima	16,11 μ m	4,4 μ m	Aberturas medidas	160

Tabla 2. Resultados de la calibración de la malla.

Diámetro del Alambre:

	Valor Nominal **	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de nivel de confianza
Diámetro del Alambre	0,160 mm			
Diámetro Máximo	0,190 mm	139,6 μ m	2,5 μ m	2,00
Diámetro Mínimo	0,130 mm			

Tabla 3. Resultados de la calibración del diámetro del alambre.

* Valores nominales según ASTM E11 Tabla 2.

** Valores nominales según ASTM E11 Tabla 1

LM-PC-12-F-01 R13.4

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl 18 #1038-72 | PBX: 57 (1) 745 4555 - 3174233640 | labmetrologia@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO



PINZUAR
LABORATORIO DE METROLOGÍA



L-25133-017 R0

Page / Pág. 3 de 3

CONDICIONES AMBIENTALES

La medición se llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio de Metrología Pinzuar, las condiciones ambientales durante la ejecución fueron las siguientes:

Temperatura Máxima:	20,0 °C	Humedad Máxima:	52 %
Temperatura Mínima:	20,0 °C	Humedad Mínima:	51 %

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor. Basados con el documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

TRAZABILIDAD

El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan en la página dos se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



OBSERVACIONES

1. Se usa la coma como separador decimal.
2. Se adjunta la estampilla de calibración No. L-25133-017

Fin de Certificado

LMPC-12-F-01 R134

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl 18 #1038-72 | PBX: 57 (1) 745 4555 - 3174233640 | labmetrologia@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO



PINZUAR
LABORATORIO DE METROLOGÍA



Certificado de Calibración - Laboratorio de Longitud

Calibration Certificate - Dimensional Metrology Laboratory

L-25133-018 R0

Page / Pág 1 de 3

Equipo TAMIZ 8"

Instrument

Fabricante

Manufacturer

Modelo

Model

Número de Serie

Serial Number

Identificación Interna

Internal Identification

Malla

Mesh

Solicitante

Customer

Dirección

Address

Ciudad

City

Fecha de Calibración

Date of calibration

Fecha de Emisión

Date of issue

Número de páginas del certificado, incluyendo anexos

Number of pages of the certificate and documents attached

03

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar no se puede reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.

Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados reportados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.

The results issued in this certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.

This calibration certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).

The user is responsible for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.

Firmas que Autorizan Certificado

Signatures Authorizing the Certificate

Ing. Sergio Iván Martínez
Director Laboratorio de Metrología

Tecg. Jaiver Arnulfo López
Métrologo Laboratorio de Metrología

LAPRO-02-01-0134

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl 18 #1038-72 | PBX: 57 (1) 745 4555 - 3174233640 | labmetrologia@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO



DATOS TÉCNICOS

Lugar de Calibración	Laboratorio de Metrología PINZUAR. (Longitud)
Método Empleado	Comparación Directa
Documento de Referencia	ASTM E 11:2020
Procedimiento Interno Número	LM – PC – 12
Instrumentos de referencia y auxiliares	Reglilla Micrométrica, Microscopio Episcópico, Pie de Rey, Medidor de Interiores y Medidor de Profundidad
Certificados No.	5362 del INM \ L - 21980-001, L - 23729-003, L - 21836-004 de Pinzuar.

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Luego de realizar una inspección visual al tamiz se concluyó que no presenta suciedad, pliegues ni arrugas en la malla. El marco tampoco evidenciaba defectos importantes. En general, el tamiz se encuentra en buen estado. Se procede al proceso de medición respectiva del marco y la malla.

Calibración del Marco:

	Valor Nominal *	Valor Promedio Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de Nivel de confianza
Diámetro Interior	203,2 mm + 0,76 mm	203,40 mm	0,12 mm	3,32
Altura Nominal	50,8 mm	50,36 mm	0,11 mm	3,32
Diámetro de Tamizado	190,2 mm	190,45 mm	0,27 mm	3,32

Tabla 1. Resultados de la calibración del marco.

Calibración de la Abertura:

Designación	No. 80	Abertura Nominal	180 µm	
Valor Nominal **	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de nivel de confianza	
Abertura Promedio Y	180 µm ± 6,848 µm	175,9 µm	2,00	
Abertura Máxima X	222,672 µm	184,8 µm	2,00	
Desviación Estándar Máxima	13,28 µm	3,5 µm	Aberturas medidas	200

Tabla 2. Resultados de la calibración de la malla.

Diámetro del Alambre:

	Valor Nominal **	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de nivel de confianza
Diámetro del Alambre	0,125 mm			
Diámetro Máximo	0,150 mm	113,7 µm	1,4 µm	2,00
Diámetro Mínimo	0,106 mm			

Tabla 3. Resultados de la calibración del diámetro del alambre.

* Valores nominales según ASTM E11 Tabla 2.

** Valores nominales según ASTM E11 Tabla 1

L-25133-018 R0

Page / Pág. 3 de 3

CONDICIONES AMBIENTALES

La medición se llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio de Metrología Pinzuar, las condiciones ambientales durante la ejecución fueron las siguientes:

Temperatura Máxima:	20,0 °C	Humedad Máxima:	52 %
Temperatura Mínima:	20,0 °C	Humedad Mínima:	50 %

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor. Basados con el documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

TRAZABILIDAD

El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan en la página dos se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



OBSERVACIONES

1. Se usa la coma como separador decimal.
2. Se adjunta la estampilla de calibración No. L-25133-018

Fin de Certificado

LM-PC-12-F-01 R13.4

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl 18 #1038-72 | PBX: 57 (1) 745-4555 - 3174233640 | labmetrologia@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO



Certificado de Calibración - Laboratorio de Longitud

L-25133-019 R0

Calibration Certificate - Dimensional Metrology Laboratory

Page / Pág 1 de 3

Equipo <i>Instrument</i>	TAMIZ 8"
Fabricante <i>Manufacturer</i>	PINZUAR
Modelo <i>Model</i>	GRANOTEST
Número de Serie <i>Serial Number</i>	79413
Identificación Interna <i>Internal Identification</i>	M-100-10
Malla <i>Mesh</i>	No. 100
Solicitante <i>Customer</i>	SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS SOCIEDAD ANONIMA CERRADA
Dirección <i>Address</i>	Cal. Juan Pablo II Nro. 682 Urb. Las Brisas Lambayeque - Chiclayo - Chiclayo
Ciudad <i>City</i>	Chiclayo

Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los Instrumentos y/o de la Información suministrada por el solicitante.

Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados reportados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

El usuario es responsable de la calibración de los Instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.

The results issued in this certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.

This calibration certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).

The user is responsible for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.

Fecha de Calibración <i>Date of calibration</i>	2021 - 12 - 14
Fecha de Emisión <i>Date of issue</i>	2021 - 12 - 20

Número de páginas del certificado, incluyendo anexos
Number of pages of the certificate and documents attached

03

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar no se puede reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

Firmas que Autorizan Certificado

Signatures Authorizing the Certificate

Ing. Sergio Iván Martínez
Director Laboratorio de Metrología

Tecg. Jaiver Arnulfo López
Metrologo Laboratorio de Metrología

LM-PC-03-F01 R13.4

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl 18 #1038-72 | PBX: 57 (1) 745 4555 - 3174233640 | labmetrologia@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO





DATOS TÉCNICOS

Lugar de Calibración	Laboratorio de Metrología PINZUAR. (Longitud)
Método Empleado	Comparación Directa
Documento de Referencia	ASTM E 11:2020
Procedimiento Interno Número	LM – PC – 12
Instrumentos de referencia y auxiliares	Reglilla Micrométrica, Microscopio Episcópico, Pie de Rey, Medidor de Interiores y Medidor de Profundidad
Certificados No.	5362 del INM \ L - 21980-001, L - 23729-003, L - 21836-004 de Pinzuar.

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Luego de realizar una inspección visual al tamiz se concluyó que no presenta suciedad, pliegues ni arrugas en la malla. El marco tampoco evidenciaba defectos importantes. En general, el tamiz se encuentra en buen estado. Se procede al proceso de medición respectiva del marco y la malla.

Calibración del Marco:

	Valor Nominal *	Valor Promedio Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de Nivel de confianza
Diámetro Interior	203,2 mm + 0,76 mm	203,49 mm	0,19 mm	3,32
Altura Nominal	50,8 mm	50,61 mm	0,39 mm	3,32
Diámetro de Tamizado	190,2 mm	190,463 mm	0,048 mm	2,52

Tabla 1. Resultados de la calibración del marco.

Calibración de la Abertura:

Designación	No. 100	Abertura Nominal	150 μ m	
Valor Nominal **	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de nivel de confianza	
Abertura Promedio Y	150 μ m \pm 5,963 μ m	148,2 μ m	1,5 μ m	2,00
Abertura Máxima X	188,316 μ m	161,3 μ m		
Desviación Estándar Máxima	11,86 μ m	4,5 μ m	Aberturas medidas	200

Tabla 2. Resultados de la calibración de la malla.

Diámetro del Alambre:

	Valor Nominal **	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de nivel de confianza
Diámetro del Alambre	0,100 mm			
Diámetro Máximo	0,115 mm	91,0 μ m	1,5 μ m	2,00
Diámetro Mínimo	0,085 mm			

Tabla 3. Resultados de la calibración del diámetro del alambre.

* Valores nominales según ASTM E11 Tabla 2.

** Valores nominales según ASTM E11 Tabla 1



PINZUAR
LABORATORIO DE METROLOGÍA



L-25133-019 R0

Page / Pág. 3 de 3

CONDICIONES AMBIENTALES

La medición se llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio de Metrología Pinzuar, las condiciones ambientales durante la ejecución fueron las siguientes:

Temperatura Máxima:	20,0 °C	Humedad Máxima:	52 %
Temperatura Mínima:	19,9 °C	Humedad Mínima:	50 %

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor. Basados con el documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

TRAZABILIDAD

El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan en la página dos se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



OBSERVACIONES

1. Se usa la coma como separador decimal.
2. Se adjunta la estampilla de calibración No. L-25133-019

Fin de Certificado

LM-PC-12-F-01 R13.4

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl 18 #1038-72 | PBX: 57 (1) 745 4555 - 3174233540 | labmetrologia@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO



PINZUAR
LABORATORIO DE METROLOGÍA



Certificado de Calibración - Laboratorio de Longitud

L-25133-020 R0

Calibration Certificate - Dimensional Metrology Laboratory

Page / Pág 1 de 3

Equipo <i>Instrument</i>	TAMIZ 8"	<p>Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.</p> <p>Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados reportados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.</p> <p><i>The results issued in this certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.</i></p> <p><i>This calibration certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).</i></p> <p><i>The user is responsible for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.</i></p>
Fabricante <i>Manufacturer</i>	PINZUAR	
Modelo <i>Model</i>	GRANOTEST	
Número de Serie <i>Serial Number</i>	83188	
Identificación Interna <i>Internal Identification</i>	M-140-01	
Malla <i>Mesh</i>	No. 140	
Solicitante <i>Customer</i>	SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS SOCIEDAD ANONIMA CERRADA	
Dirección <i>Address</i>	Cal. Juan Pablo II Nro. 682 Urb. Las Brisas Lambayeque - Chiclayo - Chiclayo	
Ciudad <i>City</i>	Chiclayo	
Fecha de Calibración <i>Date of calibration</i>	2021 - 12 - 15	
Fecha de Emisión <i>Date of issue</i>	2021 - 12 - 20	
Número de páginas del certificado, incluyendo anexos <i>Number of pages of the certificate and documents attached</i>	03	

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar no se puede reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

Firmas que Autorizan Certificado

Signatures Authorizing the Certificate

Ing. Sergio Iván Martínez
Director Laboratorio de Metrología

Tecg. Jaiver Arnulfo López
Métrologo Laboratorio de Metrología

LM-PC-124-01 R13.4

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl 18 #1038-72 | PBX. 57 (1) 745.4555 - 3174233640 | labmetrologia@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO



DATOS TÉCNICOS

Lugar de Calibración	Laboratorio de Metrología PINZUAR. (Longitud)
Método Empleado	Comparación Directa
Documento de Referencia	ASTM E 11:2020
Procedimiento Interno Número	LM – PC – 12
Instrumentos de referencia y auxiliares	Reglilla Micrométrica, Microscopio Episcópico, Pie de Rey, Medidor de Interiores y Medidor de Profundidad
Certificados No.	5362 del INM \ L - 21980-001, L - 23729-003, L - 21836-004 de Pinzuar.

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Luego de realizar una inspección visual al tamiz se concluyó que no presenta suciedad, pliegues ni arrugas en la malla. El marco tampoco evidenciaba defectos importantes. En general, el tamiz se encuentra en buen estado. Se procede al proceso de medición respectiva del marco y la malla.

Calibración del Marco:

	Valor Nominal *	Valor Promedio Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de Nivel de confianza
Diámetro Interior	203,2 mm + 0,76 mm	203,44 mm	0,11 mm	3,32
Altura Nominal	50,8 mm	50,58 mm	0,33 mm	3,32
Diámetro de Tamizado	190,2 mm	190,48 mm	0,12 mm	3,32

Tabla 1. Resultados de la calibración del marco.

Calibración de la Abertura:

Designación	No. 140	Abertura Nominal	106 µm	
Valor Nominal **	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de nivel de confianza	
Abertura Promedio Y	106 µm ± 4,659 µm	107,5 µm	2,00	
Abertura Máxima X	137,372 µm	113,5 µm	1,4 µm	
Desviación Estándar Máxima	9,65 µm	3,0 µm	Aberturas medidas	200

Tabla 2. Resultados de la calibración de la malla.

Diámetro del Alambre:

	Valor Nominal **	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de nivel de confianza
Diámetro del Alambre	0,071 mm	68,1 µm	1,4 µm	2,00
Diámetro Máximo	0,082 mm			
Diámetro Mínimo	0,060 mm			

Tabla 3. Resultados de la calibración del diámetro del alambre.

* Valores nominales según ASTM E11 Tabla 2.

** Valores nominales según ASTM E11 Tabla 1



PINZUAR
LABORATORIO DE METROLOGÍA



L-25133-020 R0

Page / Pág. 3 de 3

CONDICIONES AMBIENTALES

La medición se llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio de Metrología Pinzuar, las condiciones ambientales durante la ejecución fueron las siguientes:

Temperatura Máxima:	20,0 °C	Humedad Máxima:	53 %
Temperatura Mínima:	19,9 °C	Humedad Mínima:	50 %

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor. Basados con el documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

TRAZABILIDAD

El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan en la página dos se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



OBSERVACIONES

1. Se usa la coma como separador decimal.
2. Se adjunta la estampilla de calibración No. L-25133-020

Fin de Certificado

UMPC-12-F-01 R13.4

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl 18 #1038-72 | PBX. 57 (1) 745.4555 - 3174233640 | labmetrologia@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO



PINZUAR
LABORATORIO DE METROLOGÍA



Certificado de Calibración - Laboratorio de Longitud

Calibration Certificate - Dimensional Metrology Laboratory

L-25133-021 R0

Page / Pág 1 de 3

Equipo <i>Instrument</i>	TAMIZ 8"	<p>Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.</p> <p>Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados reportados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.</p> <p><i>The results issued in this certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.</i></p> <p><i>This calibration certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).</i></p> <p><i>The user is responsible for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.</i></p>
Fabricante <i>Manufacturer</i>	PINZUAR	
Modelo <i>Model</i>	GRANOTEST	
Número de Serie <i>Serial Number</i>	80788	
Identificación Interna <i>Internal Identification</i>	M-200-15	
Malla <i>Mesh</i>	No. 200	
Solicitante <i>Customer</i>	SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS SOCIEDAD ANONIMA CERRADA	
Dirección <i>Address</i>	Cal. Juan Pablo II Nro. 682 Urb. Las Brisas Lambayeque - Chiclayo - Chiclayo	
Ciudad <i>City</i>	Chiclayo	
Fecha de Calibración <i>Date of calibration</i>	2021 - 12 - 15	<p><i>The results issued in this certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.</i></p> <p><i>This calibration certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).</i></p> <p><i>The user is responsible for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.</i></p>
Fecha de Emisión <i>Date of issue</i>	2021 - 12 - 20	
Número de páginas del certificado, incluyendo anexos <i>Number of pages of the certificate and documents attached</i>	03	
<p>Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar no se puede reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.</p> <p><i>Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.</i></p>		

Firmas que Autorizan Certificado

Signatures Authorizing the Certificate

Ing. Sergio Iván Martínez
Director Laboratorio de Metrología

Tecg. Jaiver Arnulfo López
Metrologo Laboratorio de Metrología

LMP-12-01 R13.4

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl 18 #1038-72 | PBX. 57 (1) 745 4555 - 3174233640 | labmetrologia@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO



DATOS TÉCNICOS

Lugar de Calibración	Laboratorio de Metrología PINZUAR. (Longitud)
Método Empleado	Comparación Directa
Documento de Referencia	ASTM E 11:2020
Procedimiento Interno Número	LM – PC – 12
Instrumentos de referencia y auxiliares	Reglilla Micrométrica, Microscopio Episcópico, Pie de Rey, Medidor de Interiores y Medidor de Profundidad
Certificados No.	5362 del INM \ L - 21980-001, L - 23729-003, L - 21836-004 de Pinzuar.

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Luego de realizar una inspección visual al tamiz se concluyó que no presenta suciedad, pliegues ni arrugas en la malla. El marco tampoco evidenciaba defectos importantes. En general, el tamiz se encuentra en buen estado. Se procede al proceso de medición respectiva del marco y la malla.

Calibración del Marco:

	Valor Nominal *	Valor Promedio Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de Nivel de confianza
Diámetro Interior	203,2 mm + 0,76 mm	203,42 mm	0,21 mm	3,32
Altura Nominal	50,8 mm	50,31 mm	0,12 mm	3,32
Diámetro de Tamizado	190,2 mm	190,69 mm	0,12 mm	3,32

Tabla 1. Resultados de la calibración del marco.

Calibración de la Abertura:

Designación	No. 200	Abertura Nominal	75 μ m	
Valor Nominal **	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de nivel de confianza	
Abertura Promedio Y	75 μ m \pm 3,733 μ m	77,2 μ m	1,3 μ m	2,00
Abertura Máxima X	100,886 μ m	82,6 μ m		
Desviación Estándar Máxima	8,04 μ m	2,6 μ m	Aberturas medidas	250

Tabla 2. Resultados de la calibración de la malla.

Diámetro del Alambre:

	Valor Nominal **	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de nivel de confianza
Diámetro del Alambre	0,050 mm			
Diámetro Máximo	0,058 mm	52,6 μ m	1,3 μ m	2,00
Diámetro Mínimo	0,043 mm			

Tabla 3. Resultados de la calibración del diámetro del alambre.

* Valores nominales según ASTM E11 Tabla 2.

** Valores nominales según ASTM E11 Tabla 1

L-25133-021 R0

Page / Pág. 3 de 3

CONDICIONES AMBIENTALES

La medición se llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio de Metrología Pinzuar, las condiciones ambientales durante la ejecución fueron las siguientes:

Temperatura Máxima:	20,0 °C	Humedad Máxima:	52 %
Temperatura Mínima:	19,9 °C	Humedad Mínima:	51 %

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor. Basados con el documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

TRAZABILIDAD

El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan en la página dos se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



OBSERVACIONES

1. Se usa la coma como separador decimal.
2. Se adjunta la estampilla de calibración No. L-25133-021

 Fin de Certificado

LM-PC-12-F-01 R13.4

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl 18 #1038-72 | PBX: 57 (1) 745 4555 - 3174233640 | labmetrologia@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO



CONFIABILIDAD

En la presente investigación se realizó análisis para confirmar la confiabilidad de la variable: estabilización de subrasante en caminos de bajo volumen de tránsito. Se usó el valor Alfa de Cronbach para medir la consistencia interna de las escalas, asimismo, se tomó una muestra piloto a 10 muestras de arena con las mismas características del estudio.

Análisis de fiabilidad del instrumento

$$\alpha = \left[\frac{k}{k-1} \right] \left[1 - \frac{\sum_{i=1}^k S_i^2}{S_t^2} \right],$$

donde,

- S_i^2 es la varianza del ítem i .
- S_t^2 es la varianza de los valores totales observados.
- k es el número de preguntas o ítems.

Criterio de confiabilidad valores:

RANGO	CONFIABILIDAD
0.53 a menos	Confiabilidad nula
0.54 a 0.59	Confiabilidad baja
0.60 a 0.65	Confiable
0.66 a 0.71	Muy confiable
0.72 a 0.99	Excelente confiabilidad
1	Confiabilidad perfecta

ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE EN CAMINOS DE BAJO VOLUMEN DE TRÁNSITO

Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
0,80	14

El alfa de Cronbach del instrumento que mide la variable estabilización de subrasante en caminos de bajo volumen de tránsito es 0,80, demostrando que tiene una excelente confiabilidad y consistencia interna. El análisis individual de los ítems demuestra alta homogeneidad, asimismo todos los ítems contribuyen significativamente con la fiabilidad de la subescala.



.....
 ING. DEYSSY S. MEDINA CAMOVAL
 MAESTRA EN GESTIÓN PÚBLICA
 LICENCIADA EN ESTADÍSTICA
 COESPE N° 831

Anexo 6. Validez de instrumento

JUEZ 1

Colegiatura N°141504

Ficha de validación según AIKEN

I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Nilver Cabrera Torres	Consultor y supervisor de proyectos viales	Instrumento de recolección de datos de laboratorio	Cubas Vásquez Alex Joel
Título de la Investigación:			
Estabilización de Subrasante en Caminos de Bajo Volumen de Transito usando Arena y Emulsión Asfáltica como Estabilizante			

II. Aspectos de validación de cada Ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
Análisis granulométrico	A	CONFORME
Contenido de humedad	A	CONFORME
Límites de consistencia	A	CONFORME
Clasificación AASHTO	A	CONFORME
Gravedad Especifica	A	CONFORME
Densidad	A	CONFORME
Permeabilidad	A	CONFORME
CBR	A	CONFORME
Corte Directo	A	CONFORME
Viscosidad Saybolt furol	A	CONFORME
Recubrimiento de emulsión asfáltica con agregados	A	CONFORME

iii. **Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento**

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	Ensayos								
1	Análisis granulométrico	X		X		X		X	
2	Contenido de humedad	X		X		X		X	
3	Límites de consistencia	X		X		X		X	
4	Clasificación AASHTO	X		X		X		X	
5	Gravedad Específica	X		X		X		X	
6	Densidad	X		X		X		X	
7	Permeabilidad	X		X		X		X	
8	CBR	X		X		X		X	
9	Corte Directo	X		X		X		X	
10	Viscosidad Saybolt furol	X		X		X		X	
11	Recubrimiento de emulsión asfáltica con agregados	X		X		X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

El instrumento presenta suficiencia para ser aplicado en la investigación mencionada

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X), Aplicable después de corregir (), No aplicable ()

Apellidos y nombres del juez validador: Nilver Cabrera Torres

Especialidad: Ingeniero Civil


ING NILVER CABRERA TORRES
 CP N° 41504

JUEZ 2

Colegiatura N°287969

Ficha de validación según AIKEN**I. Datos generales**

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Kevin A. Epquin Tafur	Evaluador de proyectos	Instrumento de recolección de datos de laboratorio	Cubas Vázquez Alex Joel
Título de la Investigación:			
Estabilización de Subrasante en Caminos de Bajo Volumen de Transito usando Arena y Emulsión Asfáltica como Estabilizante			

II. Aspectos de validación de cada ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
Análisis granulométrico	A	CONFORME
Contenido de humedad	A	CONFORME
Límites de consistencia	A	CONFORME
Clasificación AASHTO	A	CONFORME
Gravedad Especifica	A	CONFORME
Densidad	A	CONFORME
Permeabilidad	A	CONFORME
CBR	A	CONFORME
Corte Directo	A	CONFORME
Viscosidad Saybolt furol	A	CONFORME
Recubrimiento de emulsión asfáltica con agregados	A	CONFORME

III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

	Dimensiones/Items	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	Ensayos								
1	Análisis granulométrico	X		X		X		X	
2	Contenido de humedad	X		X		X		X	
3	Límites de consistencia	X		X		X		X	
4	Clasificación AASHTO	X		X		X		X	
5	Gravedad Especifica	X		X		X		X	
6	Densidad	X		X		X		X	
7	Permeabilidad	X		X		X		X	
8	CBR	X		X		X		X	
9	Corte Directo	X		X		X		X	
10	Viscosidad Saybolt furol	X		X		X		X	
11	Recubrimiento de emulsión asfáltica con agregados	X		X		X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

El instrumento presenta suficiencia para ser aplicado en la investigación mencionada

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X), Aplicable después de corregir (), No aplicable ()

Apellidos y nombres del juez validador: Kevin A. Epquin Tafur Segundo

Especialidad: Ingeniero Civil


 Kevin A. Epquin Tafur
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 287969

JUEZ 3

Colegiatura N° 211363

Ficha de validación según AIKEN

I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Lenin Hamilton Rabanal Culqui	Consultor de proyectos	Instrumento de recolección de datos de laboratorio	Cubas Vásquez Alex Joel
Título de la Investigación:			
Estabilización de Subrasante en Caminos de Bajo Volumen de Transito usando Arena y Emulsión Asfáltica como Estabilizante			

II. Aspectos de validación de cada Ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
Análisis granulométrico	A	CONFORME
Contenido de humedad	A	CONFORME
Límites de consistencia	A	CONFORME
Clasificación AASHTO	A	CONFORME
Gravedad Especifica	A	CONFORME
Densidad	A	CONFORME
Permeabilidad	A	CONFORME
CBR	A	CONFORME
Corte Directo	A	CONFORME
Viscosidad Saybolt furol	A	CONFORME
Recubrimiento de emulsión asfáltica con agregados	A	CONFORME

III. **Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento**

	Dimensiones/Items	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	Ensayos								
1	Análisis granulométrico	X		X		X		X	
2	Contenido de humedad	X		X		X		X	
3	Límites de consistencia	X		X		X		X	
4	Clasificación AASHTO	X		X		X		X	
5	Gravedad Especifica	X		X		X		X	
6	Densidad	X		X		X		X	
7	Permeabilidad	X		X		X		X	
8	CBR	X		X		X		X	
9	Corte Directo	X		X		X		X	
10	Viscosidad Saybolt furol	X		X		X		X	
11	Recubrimiento de emulsión asfáltica con agregados	X		X		X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

El instrumento presenta suficiencia para ser aplicado en la investigación mencionada

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X), Aplicable después de corregir (), No aplicable ()

Apellidos y nombres del juez validador: Lenin Hamilton Rabanal Culqui

Especialidad: Ingeniero Civil


 Lenin Hamilton Rabanal Culqui
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 211353

JUEZ 4

Colegiatura N°188298

Ficha de validación según AIKEN

I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Edwar C. Saldaña Vilcarromero	Consultor y Supervisor de proyectos	Instrumento de recolección de datos de laboratorio	Cubas Vásquez Alex Joel
Título de la Investigación:			
Estabilización de Subrasante en Caminos de Bajo Volumen de Transito usando Arena y Emulsión Asfáltica como Estabilizante			

II. Aspectos de validación de cada ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
Análisis granulométrico	A	CONFORME
Contenido de humedad	A	CONFORME
Límites de consistencia	A	CONFORME
Clasificación AASHTO	A	CONFORME
Gravedad Especifica	A	CONFORME
Densidad	A	CONFORME
Permeabilidad	A	CONFORME
CBR	A	CONFORME
Corte Directo	A	CONFORME
Viscosidad Saybolt furol	A	CONFORME
Recubrimiento de emulsión asfáltica con agregados	A	CONFORME

III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

	Dimensiones/Items	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	Ensayos								
1	Análisis granulométrico	X		X		X		X	
2	Contenido de humedad	X		X		X		X	
3	Límites de consistencia	X		X		X		X	
4	Clasificación AASHTO	X		X		X		X	
5	Gravedad Especifica	X		X		X		X	
6	Densidad	X		X		X		X	
7	Permeabilidad	X		X		X		X	
8	CBR	X		X		X		X	
9	Corte Directo	X		X		X		X	
10	Viscosidad Saybolt furol	X		X		X		X	
11	Recubrimiento de emulsión asfáltica con agregados	X		X		X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

El instrumento presenta suficiencia para ser aplicado en la investigación mencionada

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X), Aplicable después de corregir (), No aplicable ()

Apellidos y nombres del juez validador: Edwar C. Saldaña Vilcarromero

Especialidad: Ingeniero Civil



EDWAR C. SALDAÑA VILCARROMERO
INGENIERO CIVIL
CIP N° 188298

JUEZ 5

Colegiatura N°169278

Ficha de validación según AIKEN

I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Secundino Burga Fernández	Gerente de laboratorio de suelos y pavimentos	Instrumento de recolección de datos de laboratorio	Cubas Vásquez Alex Joel
Título de la Investigación:			
Estabilización de Subrasante en Caminos de Bajo Volumen de Transito usando Arena y Emulsión Asfáltica como Estabilizante			

II. Aspectos de validación de cada ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
Análisis granulométrico	A	CONFORME
Contenido de humedad	A	CONFORME
Límites de consistencia	A	CONFORME
Clasificación AASHTO	A	CONFORME
Gravedad Especifica	A	CONFORME
Densidad	A	CONFORME
Permeabilidad	A	CONFORME
CBR	A	CONFORME
Corte Directo	A	CONFORME
Viscosidad Saybolt furol	A	CONFORME
Recubrimiento de emulsión asfáltica con agregados	A	CONFORME

III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

	Dimensiones/Items	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	Ensayos								
1	Análisis granulométrico	X		X		X		X	
2	Contenido de humedad	X		X		X		X	
3	Límites de consistencia	X		X		X		X	
4	Clasificación AASHTO	X		X		X		X	
5	Gravedad Especifica	X		X		X		X	
6	Densidad	X		X		X		X	
7	Permeabilidad	X		X		X		X	
8	CBR	X		X		X		X	
9	Corte Directo	X		X		X		X	
10	Viscosidad Saybolt furol	X		X		X		X	
11	Recubrimiento de emulsión asfáltica con agregados	X		X		X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

El instrumento presenta suficiencia para ser aplicado en la investigación mencionada

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X), Aplicable después de corregir (), No aplicable ()

Apellidos y nombres del juez validador: Secundino Burga Fernández

Especialidad: Ingeniero Civil

SERVICIOS DE LABORATORIOS
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Secundino Burga Fernández
ING. CIVIL
REG. CIP. 169278

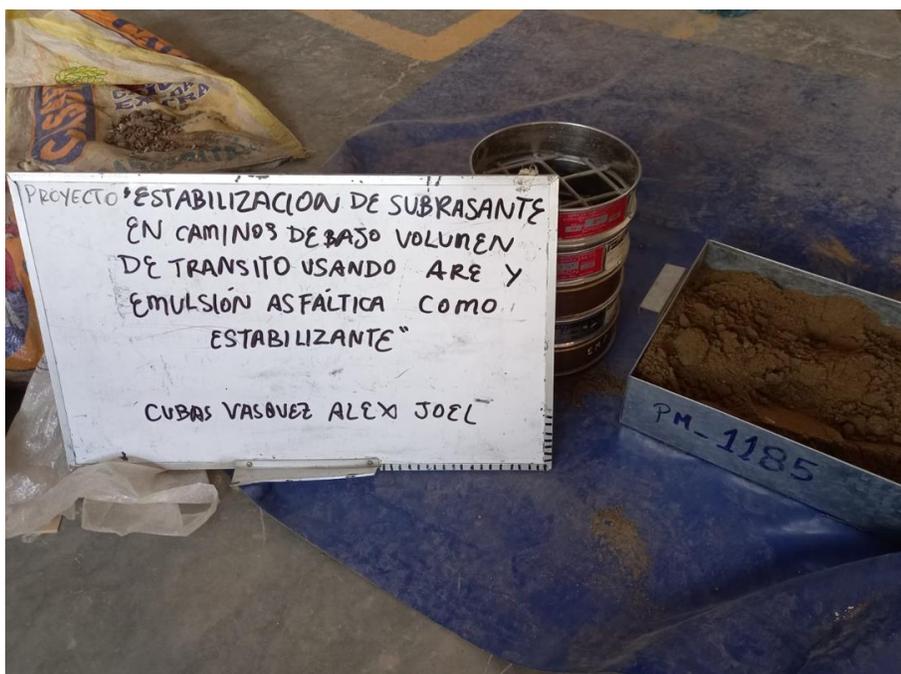
Anexo 7. Panel fotográfico**Foto 1** Muestras para ensayos de laboratorio**Foto 2** Muestras de suelo y tamices para ensayos de laboratorio



Foto 3 ensayos de laboratorio



Foto 4 Determinación de peso de las muestras



Foto 5 Ensayo para determinación de límites de consistencia



Foto 6 Rotulado de muestras analizadas



Foto 7 Procesamiento de datos de ensayos



Foto 8 Equipos para ensayos



Foto 9 Ensayos de compactación



Foto 10 Muestra para ensayos



Foto 11 Muestras y equipos de laboratorio



Foto 12 Ensayo de laboratorio



Foto 13 Material ensayado



Foto 14 registro de información



Foto 15 registro de información