



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Influencia de la fibra de abacá y cal hidratada para el mejoramiento de la mezcla asfáltica en caliente, Trujillo, Perú, 2023

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Coronel Saavedra, Risto Yansey (orcid.org/0000-0002-6792-8757)

García García, Anderson Bryan (orcid.org/0000-0003-0980-7620)

ASESOR:

Mgtr. Martell Ortiz, Juan Carlos (orcid.org/0009-0008-0023-548X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

TRUJILLO — PERÚ

2023

DEDICATORIA

A nuestros padres y familiares, cuyo apoyo inquebrantable ha sido un pilar fundamental a lo largo de nuestra vida. A nuestros maestros, cuya orientación hicieron posible la elaboración de la tesis. A nuestros amigos, cuyo aliento constante nos impulsó a alcanzar nuestros objetivos.

AGRADECIMIENTO

Al Sr. Valeriano y al Ing. Quipuzcoa, cuyo valioso aporte fue fundamental en el desarrollo de nuestra tesis. A nuestro asesor Ing. Martell, cuya orientación constante durante el desarrollo de la tesis fue esencial para su finalización con éxito.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, MARTELL ORTIZ JUAN CARLOS, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis titulada: "Influencia de la fibra de abacá y cal hidratada para el mejoramiento de la mezcla asfáltica en caliente, Trujillo, Perú, 2023", cuyos autores son GARCIA GARCIA ANDERSON BRYAN, CORONEL SAAVEDRA RISTO YANSEY, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 19.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

TRUJILLO, 27 de Noviembre del 2023

| Apellidos y Nombres del Asesor: | Firma |
|--|--|
| MARTELL ORTIZ JUAN CARLOS DNI: 47194499 ORCID: 0009-0008-0023-548X | Firmado electrónicamente por: JMARTELLOR el 11- 12-2023 16:09:18 |

Código documento Trilce: TRI - 0667183



DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DE LOS AUTORES



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, CORONEL SAAVEDRA RISTO YANSEY, GARCIA GARCIA ANDERSON BRYAN estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Influencia de la fibra de abacá y cal hidratada para el mejoramiento de la mezcla asfáltica en caliente, Trujillo, Perú, 2023", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

| Nombres y Apellidos | Firma |
|--|---|
| GARCIA GARCIA ANDERSON BRYAN DNI: 72220552 ORCID: 0000-0003-0980-7620 | Firmado electrónicamente por: ABGARCIAG el 27-11- 2023 19:39:15 |
| CORONEL SAAVEDRA RISTO YANSEY DNI: 71243951 ORCID: 0000-0002-6792-8757 | Firmado electrónicamente por: CORONELSR el 27-11- 2023 19:41:19 |

Código documento Trilce: INV - 1471227



ÍNDICE DE CONTENIDOS

| | |
|---|------|
| DEDICATORIA..... | ii |
| AGRADECIMIENTO..... | iii |
| DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR | iv |
| DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DE LOS AUTORES..... | v |
| ÍNDICE DE TABLAS | vii |
| ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS | viii |
| RESUMEN | ix |
| ABSTRACT | x |
| I. INTRODUCCIÓN | 1 |
| II. MARCO TEÓRICO..... | 4 |
| III. METODOLOGÍA..... | 14 |
| 3.1. Tipo y diseño de investigación | 14 |
| 3.2. Variables y operacionalización..... | 14 |
| 3.3. Población, muestra y muestreo..... | 14 |
| 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos..... | 16 |
| 3.5. Procedimientos | 16 |
| 3.6. Método de análisis de datos..... | 17 |
| 3.7. Aspectos éticos | 17 |
| IV. RESULTADO | 18 |
| V. DISCUSIÓN | 26 |
| VI. CONCLUSIONES | 29 |
| VII. RECOMENDACIONES | 30 |
| REFERENCIAS..... | 31 |
| ANEXOS | 35 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1: Requisito para los Agregados Gruesos | 10 |
| Tabla 2: Requisito para los Agregados finos | 10 |
| Tabla 3: Propiedades de la Mezcla Asfáltica | 12 |
| Tabla 4: Población y Muestra | 15 |
| Tabla 5: Porcentajes de agregados para la MAC convencional | 18 |
| Tabla 6: Resumen de las propiedades de la MAC convencional..... | 18 |
| Tabla 7: Porcentajes de agregados para la MAC con fibra de abacá..... | 19 |
| Tabla 8: Resumen de las propiedades de la MAC con fibra de abacá. | 19 |
| Tabla 9: Porcentajes de agregados para la MAC con cal hidratada..... | 20 |
| Tabla 10: Resumen de las propiedades de la MAC con cal hidratada. | 20 |
| Tabla 11: Análisis de Varianza del Indicador de Estabilidad | 23 |
| Tabla 12: Análisis TUKEY del indicador de estabilidad | 23 |
| Tabla 13: Análisis de Varianza del Indicador de Fluencia | 24 |
| Tabla 14: Análisis TUKEY del indicador de Fluencia..... | 24 |
| Tabla 15: Análisis de Varianza del Indicador de % Vacíos | 25 |
| Tabla 16: Análisis TUKEY del indicador de % Vacíos | 25 |

ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS

| | |
|---|----|
| Gráfico 1: Estabilidad de la MAC | 21 |
| Gráfico 2: Flujo de la MAC | 21 |
| Gráfico 3: % Vacíos de la MAC..... | 22 |
| Gráfico 4: % Vacíos del agregado mineral de la MAC | 22 |

RESUMEN

El actual trabajo de investigación tuvo como objetivo general determinar la influencia de la fibra de abacá y cal hidratada para el mejoramiento de la mezcla asfáltica en caliente, Trujillo, Perú, 2023. Se llevo a cabo mediante un diseño experimental – cuasi experimental, de tipo aplicada, con un enfoque cuantitativo y un nivel explicativo. La población estuvo representada por todas las briquetas asfálticas en caliente y la muestra consistió en 33 briquetas con adición de fibra de abacá y cal hidratada al 0.0% 1.0%, 1.5% y 2.0%. Se utilizo un muestreo No Probabilístico, de tipo intencional. Se aplico como técnica la observación directa experimental y se utilizó como instrumento la guía de observación y la ficha de recolección de resultados. Los resultados indicaron que al añadir fibra de abacá al 1.5% y cal hidratada al 2.0% se obtienen mejoras en la mezcla asfáltica con valores de estabilidad de 1001kg y 1281kg, valores de fluencia de 2.62 y 3.73 y un contenido de vacíos de 4.12% y 4.21 %, respectivamente. En conclusión, la fibra de abacá al 1.5% y cal hidratada al 2.0% influye positivamente en el mejoramiento de la mezcla de asfalto en caliente, Trujillo, Perú, 2023.

Palabras claves: Mezcla Asfáltica en caliente, Fibra de abacá y Cal hidratada.

ABSTRACT

The general objective of the current research work was to determine the influence of abaca fiber and hydrated lime for the improvement of hot mix asphalt, Trujillo, Peru, 2023. It was carried out by means of an applied experimental-quasi-experimental design, with a quantitative approach and an explanatory level. The population was represented by all hot asphalt briquettes and the sample consisted of 33 briquettes with the addition of abaca fiber and hydrated lime at 0.0%, 1.0%, 1.5% and 2.0%. A non-probabilistic, purposive sampling was used. Direct experimental observation was applied as a technique and the observation guide and the results collection form were used as instruments. The results indicated that the addition of 1.5% abaca fiber and 2.0% hydrated lime resulted in improvements in the asphalt mixture with stability values of 1001kg and 1281kg, creep values of 2.62 and 3.73 and void contents of 4.12% and 4.21%, respectively. In conclusion, abaca fiber at 1.5% and hydrated lime at 2.0% positively influence the improvement of the hot asphalt mix, Trujillo, Peru, 2023.

Key words: Hot mix asphalt, abaca fiber and hydrated lime.

I. INTRODUCCIÓN

El gran avance de la civilización ha generado la necesidad de transportarse de un lugar a otro. Las vías de transporte, como las carreteras y pistas, responde ante esta necesidad, por lo cual, la Ingeniería Vial, una rama importante de la Ingeniería Civil, se centra en constante desarrollo de alternativas de mejora para los diseños de pavimentos al tener que cumplir una gran función, por ello, es importante que se tenga infraestructuras viales con una gran durabilidad y resistencia ante el paso del tiempo.

En los últimos años el pavimento de asfalto es el más utilizado a nivel mundial, las grandes autopistas que enlazan las principales ciudades del mundo son una prueba de que el pavimento flexible cumple una gran función para el desarrollo de la humanidad, el pavimento de asfalto tiene una gran resistencia a la compresión y capacidad de carga, pero por otra parte es fácil de destruir por lo que se tiene que renovar demasiado rápido lo que produce un aumento de la contaminación ambiental, por lo tanto mejorar las propiedades del pavimento flexible es de vital importancia. (WANG, 2023)

En el Perú, sus carreteras y pistas no satisfacen su vida útil previstas en el diseño, puesto que las mezclas asfálticas convencionales son susceptibles a ser afectadas por factores externos, como las temperaturas altas y el intenso tránsito vehicular, lo que provoca daños en su estructura y causar fallas de fatiga y deformación permanente. (QUIÑONES, 2017)

Actualmente, la ciudad de Trujillo se encuentra en una situación preocupante con respecto al estado de las vías de tránsito. La carpeta asfáltica de los pavimentos presenta diversos daños que afectan negativamente a los pobladores. Entre los problemas más comunes en el pavimento flexible se encuentran los agrietamientos, baches y deformaciones. Por lo tanto, existe la necesidad de promover nuevos enfoques de investigación relacionadas a mejorar las propiedades en el diseño de mezcla asfálticas.

Por esta razón, esta investigación, propone realizar un diseño de mezcla asfáltica usando material adicional el cual será la fibra de abacá y la cal hidratada con la finalidad de evaluar en que grado estos materiales empleados mejorará las propiedades de la mezcla de asfalto, y de este modo obtener una superficie de rodadura óptima para su tránsito.

El estudio se **justifica teóricamente** porque nace la necesidad de aportar investigaciones sobre como la adición la fibra de abacá y cal hidratada influye en las propiedades de una mezcla de asfalto, cuyos resultados podrían servir como base para fomentar, promover y adoptar nuevos enfoques innovadores sobre el diseño de mezclas de asfalto poco convencionales o poco utilizadas en el país.

Asimismo, en la **justificación metodológica** de este estudio, se incorporará la fibra de abacá y la cal hidratada en distintas proporciones a la mezcla de asfalto, con el fin de conocer cómo se comporta y lograr alcanzar con los objetivos establecidos en el presente trabajo.

Finalmente, el estudio se **justifica socialmente** en beneficio de toda la población de Trujillo, ya que, mediante la inclusión de la fibra de abacá y la cal hidratada en la mezcla de asfalto, se pretende resolver los diversos problemas que se ven en la superficie asfáltica, por ende, garantizar una mejor condición de vida para la comunidad Trujillana, debido que permitiría un acceso más cómodo y seguro para el tránsito.

Es por ello que el **problema general de investigación** planteado fue: ¿Cómo influye la adición la fibra de abacá y la cal hidratada en el mejoramiento de la mezcla asfáltica en caliente, Trujillo, Perú, 2023?

Asimismo, se formuló los **problemas específicos**: (1) ¿La mezcla de asfalto patrón en caliente se diseñó satisfactoriamente? (2) ¿Cómo influye la fibra de abacá en las propiedades de la mezcla de asfalto? (3) ¿Cómo influye la cal hidratada en las propiedades de la mezcla de asfalto? (4) ¿Cuáles son los efectos de la adición de la fibra de abacá y la cal hidratada en la mezcla de asfalto en comparación con la mezcla patrón?

El Objetivo General fue determinar la influencia de la fibra de abacá y cal hidratada para el mejoramiento de la mezcla asfáltica en caliente, Trujillo, Perú, 2023.

Los Objetivos Específicos fueron: (1) Realizar un diseño de mezcla de asfalto patrón en caliente. (2) Determinar las propiedades de la mezcla de asfalto en caliente con adición de fibra de abacá al 1.0%, 1.5% y 2.0%. (3) Determinar las propiedades de la mezcla de asfalto en caliente con adición de cal hidratada al 1.0%, 1.5% y 2.0%. (4) Realizar un análisis de varianza sobre los efectos que tiene la adición de la fibra de abacá y la cal hidratada al 1%, 1.5% y 2% en la mezcla de asfalto en comparación a la mezcla patrón.

Por otra parte, formulación de **la hipótesis general** fue: La adición de la fibra de abacá y cal influye favorablemente en el mejoramiento de la mezcla asfáltica en caliente.

Conjuntamente a ello, la formulación de **las hipótesis específicas** fueron: (1) La mezcla de asfalto patrón en caliente se diseñó satisfactoriamente. (2) La adición de la fibra de abacá influye significativamente en las propiedades de la mezcla de asfalto en caliente. (3) La adición de la cal hidratada influye significativamente en las propiedades de la mezcla de asfalto en caliente. (4) Los efectos de la adición de la fibra de abacá y la cal hidratada en la mezcla de asfalto son más significativa en comparación con la mezcla patrón.

II. MARCO TEÓRICO

Para empezar, este estudio se apoya de los siguientes **antecedentes**:

A nivel **internacional**, se tiene como **primer antecedente** a: (CHOMICZ, et al., 2021), en su artículo “Effects of zeolites and hydrated lime on volumetrics and moisture resistance of foamed warm mix asphalt concrete”, tuvieron el objetivo de examinar los efectos de las zeolitas y la cal hidratada en la volumetría y la resistencia a la humedad, utilizando una combinación de mezcla tibia y betún espumado. La metodología que desarrollo fue experimental, donde se agregaron cantidades de 0,4% y 1,2% de cal hidratada en la mezcla y 0,4% de zeolitas modificadas con agua y 1,0% de secado al aire. Se investigaron mezclas producidas en caliente con un contenido de aglutinante del 4,5% y 4,8%, y temperaturas de producción y compactación establecidas en 120 °C y 100 °C, respectivamente. Se encontró como resultados que las mezclas que contenían cal hidratada y betún con menos del 4.5% exhibieron un aumento de los vacíos de aire y un rendimiento mecánico sin cambios significativos comparado a la mezcla de asfalto de referencia. Un aumento en el contenido de betún resultó en un rendimiento mejor en la resistencia a la humedad y la compactibilidad que se comparó con la mezcla de referencia caliente. Por otro lado, la incorporación de zeolitas en las mezclas de betún espumado provocó un aumento del % de vacíos en las muestras, lo que llevó a una reducción en la capacidad de la resistencia a la tracción indirecta. Esto indica que la temperatura en la producción de las mezclas que contienen zeolita era demasiado baja para que el agua de zeolita mejorara la trabajabilidad de la mezcla y, por lo tanto, afectara positivamente sus parámetros mecánicos. En conclusión, al utilizar temperaturas de procesamiento más altas puede generar beneficios en términos de estabilidad y capacidad de carga de las mezclas al incorporar cal hidratada.

Como **segundo antecedente** se tiene a: (PAZMIÑO, et al., 2022), en su investigación “Diseño de una mezcla asfáltica incorporando fibra de abacá con cal como materiales de refuerzo al comportamiento Marshall”, como objetivo plantearon mejorar las propiedades de una mezcla de asfalto utilizando fibra de abacá y cal. La

metodología empleada fue experimental, donde realizo diversos ensayos con cal a porcentajes de 1.5, 2.5 y 3.1% y porcentajes de fibra de abacá a 0.5, 1 y 1.5%. Como resultados se obtuvo que la mezcla de asfalto modificada con un 2.5% de cal y un 0.5% de fibra de abacá presentó un aumento del 21,26% de la estabilidad en comparación con la mezcla estándar. Además, el valor promedio del flujo se redujo de 13,9 in/100 en la mezcla estándar a 13,67 in/100. En conclusión, la mezcla de asfalto mejoró la estabilidad al incorporar fibra de abacá y cal, aunque se demostró que el porcentaje de vacíos supera los límites establecidos.

Como **tercer antecedente** se tiene a: (HAN, et al., 2020), en su artículo científico “Study on the effect of hydrated lime content and fineness on asphalt properties”, plantearon como objetivo principal evaluar el impacto del contenido de cal y la finura en el estudio de asfalto modificado con cal hidratada, así como determinar los valores óptimos para ambos parámetros. Se empleó una metodología experimental para llevar a cabo la investigación. Los resultados obtenidos indicaron que la adhesividad del asfalto aumentó en una medida que se incrementó la finura de la cal, y se identificó que un contenido de cal cercano al 10% resultó excelente para lograr una mejor adhesividad. Además, se demostró que la cal hidratada tuvo la capacidad de aumentar la viscosidad del asfalto y hacerlo más rígido. Con el fin de alcanzar con los requisitos de ductilidad, se mantendrá el contenido de cal por debajo del 10%. En el rango de contenido de cal entre el 3% y el 10%, se encontró que el asfalto modificado con cal hidratada mostraba propiedades reológicas relativamente favorables en comparación con el asfalto base. En conclusión, una dosis de geopolímero del 3,0% en peso resulta ser un aditivo eficaz para disminuir las temperaturas durante el proceso de mezcla y compactación, y puede añadirse fácilmente a la mezcla asfáltica.

Como **cuarto antecedente** se tiene a: (ALKHAFAJI, et al., 2018), en su artículo “Investigative tests on the performance of asphaltic mixtures modified by additive combinations (hydrated lime and polypropylene)”, su objetivo fue evaluar el rendimiento de un tipo de pavimento flexible utilizando asfalto procedente de la refinería Al-Daurah junto con polipropileno y cal hidratada. La metodología utilizada fue experimental. Se evaluaron las principales características mecánicas de las

mezclas asfálticas mediante el uso del índice de Marshall para medir la resistencia retenida, así como ensayos de resistencia a la tracción indirecta. Se obtuvo como resultados que el uso de polipropileno y cal hidratada incremento de aproximadamente 1,3 y 1,5 veces mediante las pruebas de Marshall y de tracción indirecta, respectivamente, en comparación con la mezcla de control. Además, el índice de resistencia retenida aumentó aproximadamente 1,3 veces en comparación con la mezcla de control. Específicamente, al agregar una combinación de 2% de polipropileno por peso de mezclas de asfalto y 1% de cal hidratada por peso de agregado, se logró requisitos satisfactorios en términos de estabilidad, sensibilidad a la humedad y resistencia a la tracción indirecta. En conclusión, la mejor combinación fue 2% de polipropileno y 1% de cal hidratada, lo cual resultó en un aumento del valor de estabilidad en aproximadamente 1,3 veces. Asimismo, la utilización de esta combinación de aditivos mejoró valores satisfactorios de rigidez, con un aumento de aproximadamente 1,25 veces en comparación con el asfalto modificado convencional. Por último, se demostró que la implementación de cal hidratada en la mezcla de asfalto con cualquier combinación de polímeros redujo el contenido de vacíos en aproximadamente 1,2 veces.

Como **quinto antecedente** se tiene a: (SHAKEIL, et al., 2022), en su investigación “Improving the Quality of Asphalt Mix Using Marble Dust and Banana Fiber”, plantearon como objetivo mejorar la estabilidad de la mezcla de asfalto mediante la incorporación de fibra de plátano como agente de relleno junto con el contenido de aglutinante. La metodología empleada fue de carácter experimental. Los resultados indicaron que la fibra de plátano mejora la estabilidad de la muestra. Se realizaron experimentos en cinco muestras diferentes, agregando un 5,5 % de hormigón bituminoso (BC) al betún, junto con diferentes porcentajes de fibra de plátano, como 0 %, 0,2 %, 0,4 %, 0,6 % y 0,8 %. Se midieron los valores de las pruebas en términos de estabilidad, valor de flujo, contenido vacío y vacío en agregado mineral. El valor de estabilidad Marshall alcanzó su máximo con un contenido de fibra del 0,4 %, y a partir de este porcentaje comenzó a disminuir. Los vacíos de aire disminuyeron hasta el 0,4 % de contenido de fibra de plátano, pero después de este porcentaje, comenzaron a aumentar nuevamente. Como conclusión, determinó que el

contenido de fibra de plátano óptimo para el diseño de la muestra de mezcla bituminosa fue del 0,4 %.

A **nivel nacional**, se tiene como **primer antecedente** a: (RAMOS Y ZUMIDIO, 2022), en su tesis “Estudio del comportamiento físico y mecánico del diseño de mezcla asfáltica en caliente adicionando cal hidratada, Av. San Diego, 2021”, con el objetivo de evaluar las propiedades tanto físico como mecánico de una mezcla asfáltica en caliente al agregar cal hidratada. Para ello, empleo una metodología de tipo experimental. Los resultados obtenidos indicaron que al añadir un 1% de cal hidratada, se logró disminuir el contenido de vacíos en un 7.50%, aumentar la densidad de la mezcla en un 0.62%, incrementar la estabilidad en un 4.6% y el flujo en un 2.33%. Adicionalmente, se observó un incremento del 10.43% en el índice de resistencia durante la prueba de inmersión-compresión. En conclusión, al añadir cal hidratada se logró mejorar la cantidad de porcentaje de vacíos, la densidad, la deformación y la resistencia máxima, lo que hizo que el material fuera menos vulnerables a perder su resistencia debido al contacto con el agua.

Como **segundo antecedente** se tiene a: (DELGADO, 2022), en su tesis “Influencia de la fibra de bambú en las propiedades de mezcla asfáltica en caliente para la Avenida Tumbes, 2022”, la cual planteo como objetivo determinar el impacto de la la fibra de bambú en las propiedades de la mezcla de asfalto en caliente para la Avenida Tumbes, 2022. En el desarrollo de su tesis empleo una metodología experimental. Los resultados mostraron que la estabilidad, la resistencia a la compresión y flexión, aumentaron al añadir fibra de bambú al 0.75%, por otro lado, el peso específico aumento al añadir 0.50% de dicha fibra y la dosificación óptima para los vacíos de aire fue de un 1.00% de fibra de bambú. Se llego a la conclusión que la adición de fibra de bambú beneficia tanto las propiedades físicas como mecánicas de la mezcla de asfalto en caliente, siendo la dosificación óptima a nivel general de un 0.75% de fibra de bambú.

Como **tercer antecedente** se tiene a: (YALICO, 2022), en su estudio titulado “Influencia de la fibra de bagazo de caña en las propiedades mecánicas de una mezcla asfáltica Chiclayo-Lambayeque”, con el objetivo evaluar el efecto de la fibra de bagazo de caña (FBC) en las propiedades mecánicas de una mezcla de asfalto, desarrollo una metodología experimental utilizando 180 briquetas de asfalto para el diseño de tránsito del tipo A, B y C. Los resultados al adicionar 0.50% de FBC en la mezcla de asfalto mostraron que para el tipo A, se observó una estabilidad del 8.04%, un flujo de 13.8 y un índice de rigidez del 7.35%. Para el tipo B, se obtuvo una estabilidad del 5.37%, un flujo de 14.8 y un índice de rigidez del 12.58%. Para el tipo C, se registró una disminución en la estabilidad del 1.92%, un flujo de 17.5 y un índice de rigidez del 12.18%. En conclusión, la adición en un 0.50% de FBC en una mezcla de asfalto condujo a mejoras notables en las propiedades de estabilidad, flujo, índice de rigidez para los distintos tipos de tránsito.

Como **cuarto antecedente** se tiene a: (CABREJOS Y VIGO, 2022), en su tesis “Influencia del tereftalato de polietileno en las propiedades físicas – mecánicas de una mezcla asfáltica, Trujillo 2021”, su objetivo fue determinar la influencia de las propiedades de la mezcla de asfalto incorporando PET (tereftalato de polietileno). Desarrollo la metodología experimental de tipo aplicativa. Se realizaron ensayos Marshall, teniendo como resultados: estabilidad de 8.48 KN, flujo de 8.32 mm y porcentaje de vacíos de 3.09%, para una mezcla óptima que consistía de arena en un 60%, grava en un 40%, cemento asfáltico en un 6% y PET en un 1%. En conclusión, se observaron incrementos y disminuciones porcentuales en las propiedades del ensayo Marshall, lo que indica una mejora en las características de la mezcla de asfalto al agregar PET

Como **quinto antecedente** se tiene a: (ADAUTO, 2019), en su estudio titulado "Comportamiento mecánico de una mezcla asfáltica en caliente con adición de ceniza de caña de maíz", tuvo como objetivo analizar las propiedades mecánicas de una mezcla de asfalto en caliente al agregar ceniza de caña de maíz. Para ello, desarrolló una metodología experimental. Los resultados obtenidos muestran que agregar cenizas de caña de maíz en el asfalto hasta en un 1,0% mejoró el flujo y la estabilidad. Además, la incorporación de 0,5 % de cenizas incremento la resistencia

al daño por humedad en un 6,0 % en comparación con las mezclas asfálticas estándar. Sin embargo, se observó una ligera disminución de la deformabilidad con la adición de ceniza y la curva de tamaño de partícula mostró una preferencia por la fracción más fina. En conclusión, la ceniza de maíz mejoró las propiedades mecánicas de las mezclas de asfalto al agregar ceniza hasta un 1,0%, confirmando sus propiedades puzolánicas.

A continuación, se exponen las **bases teóricas** con el propósito de entender a mayor profundidad el actual proyecto de investigación.

Fibra de abacá: La fibra natural obtenida del abacá, proveniente del pseudotallo del plátano, exhibe similitudes con las fibras naturales del bambú y el ramio. Sin embargo, sobresale por su mayor delicadeza y su capacidad de adaptación, superando a otras fibras naturales. Su composición química consta de celulosas, hemicelulosas y ligninas. Además, presenta una finura promedio de 2386 Nanómetros y una longitud de 60 milímetros. (BOHÓRQUEZ, et al., 2020)

Según el último informe realizado por el INEI en el año 2018 se encontró que Piura tiene un 54.6% de superficie cosechada y tumbes un 44.5% asimismo la libertad tiene un 40.6%. en el ámbito regional la libertad tiene un porcentaje significativo de producción de plátano. (INEI, 2018)

Por otro lado, la libertad cuenta con un área de cultivo de plátano de 600 hectáreas aproximadamente, siendo los principales productores las provincias de Ascope, Chepén y Pacasmayo. (SENASA, 2021)

Cal Hidratada: Es un material que se obtiene a partir de la quema de piedra caliza, conformada por partículas blancas que contienen predominantemente óxido de calcio y otros óxidos en pocas cantidades. (MÉNDEZ Y TORRES, 2022)

Mezcla Asfáltica: Es una mezcla de agregados pétreos con un ligante de asfalto, por lo general, se producen en plantas mezcladoras, aunque en ciertos casos también se pueden fabricar directamente en el lugar de uso, conocido como "in situ". (QUISPE Y TORRES, 2020)

El porcentaje del ligante asfáltico representa aproximadamente el 6.5% del peso total de la mezcla, mientras que los agregados constituyen alrededor del 93.5%. (QUISPE Y TORRES, 2020)

Tabla 1: Requisito para los Agregados Gruesos

| Ensayos | Norma | Requisito |
|-------------------------------|--------------|------------------|
| Abrasión Los Ángeles | MTC E207 | 40 % máx. |
| Durabilidad al Sulfato | MTC E209 | 18 % máx. |
| Adherencia | MTC E519 | +95 |
| Índice de Durabilidad | MTC E214 | 35 % min. |
| Caras fracturadas | MTC E210 | 85 / 50 |
| Partículas chatas y alargadas | MTC E221 | 10 % máx. |
| Sales Solubles Totales | MTC E219 | 0.5 % máx. |
| Absorción | MTC E206 | 1.00% |

Nota: Adaptada del Manual de Carreteras, 2013 (p. 560), los agregados gruesos deberán satisfacer con los estándares de calidad especificados en la tabla 01.

Tabla 2: Requisito para los Agregados finos

| Ensayos | Norma | Requisito |
|-------------------------------------|--------------|------------------|
| Angularidad del agregado | MTC E222 | 30 % máx. |
| Equivalente de Arena | MTC E114 | 60 % min. |
| Índice de plasticidad (malla N°40) | MTC E111 | NP |
| Índice de plasticidad (malla N°200) | MTC E111 | Máx. 4 |
| Índice de durabilidad | MTC E214 | 35 min |
| Adhesividad (Riedel Weber) | MTC E220 | 4 min. |
| Sales Solubles Totales | MTC E219 | 0.5 % máx. |
| Absorción | MTC E205 | 0.50% |

Nota: Adaptada del Manual de Carreteras, 2013 (p. 560), los agregados gruesos deberán satisfacer con los estándares de calidad especificados en la tabla 02.

Tipos de Mezclas Asfálticas: Entre los principales tipos de mezclas asfálticas se encuentran:

Mezcla asfáltica en caliente: Consiste en una mezcla de agregados con una granulometría adecuada, junto con ligante asfáltico. Ambos componentes se

calientan a una temperatura específica que oscila entre 140° y 180°C, de acuerdo con la viscosidad del tipo de asfalto utilizado. Esto se realiza para garantizar una trabajabilidad suficiente que permita la mezcla, extensión y compactación adecuadas. Los agregados se seleccionan dentro de un rango amplio según el diseño específico establecido. (MOSTACERO, 2018)

Mezcla asfáltica en frío: Es una mezcla de agregados pétreos y asfáltica emulsionado con agua. Esta mezcla se destaca por su capacidad de aplicación, se utiliza ampliamente para reparaciones de baches y grietas en el pavimento, y para la construcción de capas delgadas en zonas de tráfico ligero. (CHILCON Y RAMIREZ, 2018)

Método Marshall: El Método Marshall, formulado por Bruce Marshall, es una metodología de laboratorio que se utiliza para diseñar mezclas de asfalto en caliente, donde se analiza la estabilidad, fluencia, densidad y contenido de vacíos, cuyos experimentos emplean agregados con tamaños máximo de 1 pulgada. (QUISPE, 2021).

Según MTC E504, en el método de diseño Marshall, existen 03 parámetros a determinar:

- **Peso específico total:** Una vez que las muestras se hayan enfriado a temperatura de ambiente tras el proceso de compactación, se puede establecer de cada muestra el peso específico total. Este valor es fundamental para determinar la densidad y los espacios de vacíos presentes en las muestras. El procedimiento para determinar el peso específico total sigue las indicaciones establecidas en la normativa AASHTO T166. (VALERA, 2018)
- **Pruebas de estabilidad y fluencia:** El propósito de las pruebas de estabilidad de la mezcla de asfalto es calcular la capacidad de resistencia a la deformación. Por otro lado, el propósito de las pruebas de fluencia es medir la deformación de la mezcla bajo cargas. El procedimiento para ambos ensayos es el siguiente: Como primer punto, las muestras se calientan en un baño de agua a temperatura de 60°C durante 30 a 40 minutos. Luego, la

muestra es extraída del baño, se seca e inserta en el dispositivo Marshall. Luego, se aplica una carga sobre la muestra en el dispositivo Marshall a una velocidad continua de 2 pulg/min hasta que esta falle. El punto de quiebre se establece como la máxima carga que puede soportar la probeta. La carga máxima alcanzada es el valor de estabilidad, simultáneamente, se registra la lectura del medidor de fluencia, siendo este el valor de fluencia. (VALERA, 2018)

- **Contenido de vacíos:** Una vez finalizados los ensayos de estabilidad y fluencia, se procede analizar el porcentaje de vacíos. Los espacios vacíos se determinan utilizando de cada muestra compactada, el peso específico total, el cual se calcula considerando el peso de cada muestra en aire y en agua. Asimismo, se utiliza el peso específico teórico de la mezcla de asfalto, el cual se calcula considerando los pesos específicos del asfalto y los agregados de la mezcla. (VALERA, 2018)

Tabla 3: Propiedades de la Mezcla Asfáltica

| Parámetro de diseño | Clase A | Clase B | Clase C |
|---|------------|---------|---------|
| Marshall (MTC E 504) | | | |
| Compactación, número de golpes en cada lado | 75 | 50 | 35 |
| Estabilidad (mínimo) | 815 kg | 544 | 453 |
| Flujo 0.01*(0.25 mm) | 8-14 | 8-16 | 8-20 |
| % vacíos con aire (MTC E 505) | 3-5 | 3-5 | 3-5 |
| Vacíos en el agregado mineral | Mínimo 14% | | |

Nota: Adaptada del Manual de Carreteras, 2013 (p. 570), las propiedades de la mezcla de asfalto deben ajustarse a los estándares establecidos en la Tabla 03, en función del tipo de tráfico correspondiente.

Por último, la presente investigación presenta como **marco conceptual** lo siguiente:

Agregados: Son partículas inertes de gravas, arenas finas o fillers, pueden ser de origen natural o artificial y suelen presentarse de diversos tamaños. (BASTIDAS RONDÓN, 2020)

Ligante Asfáltico: Es un material presente en el petróleo crudo, se compone principalmente de los asfáltenos y los máltenos. Estos componentes confieren al asfalto sus propiedades adhesivas y aglutinantes, lo que le da la capacidad para unir los agregados pétreos en las mezclas de asfalto. (CABEZAS, 2020)

Estabilidad: Es la capacidad que tiene la mezcla de asfalto para resistir el desplazamiento y la deformación provocados por las cargas del tráfico. (CALVA, 2022)

Fluencia: Representa la máxima de deformación que experimenta una mezcla asfáltica antes de alcanzar el punto de falla. (ROMÁN Y VALENZUELA, 2019)

Porcentaje de Vacíos: Se refiere a la cantidad de pequeños espacios de aire entre el asfalto y los agregados en la mezcla asfáltica compactada. (SANTA CRUZ, 2021)

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

El proyecto de investigación fue de tipo **aplicada**, dado que tuvo como propósito encontrar soluciones para problemas concretos y existentes, en ese sentido, se utilizaron materiales adicionales como la fibra de abacá y cal hidratada para brindar mejoras en las propiedades del asfalto.

De acuerdo al enfoque, el proyecto de investigación fue **cuantitativo**, porque se centró en recolectar y analizar los datos obtenidos de los diferentes ensayos realizados, y con ello, se pudo responder a las incógnitas de la investigación planteada y probar la hipótesis. Específicamente, se buscó determinar el grado de aumento o disminución de las propiedades de la mezcla de asfalto al agregar fibra de abacá y cal hidratada.

El nivel de investigación fue **explicativo**, porque tuvo como finalidad principal identificar y comprender las relaciones entre variables (causa y efecto) y explicar los fenómenos y situaciones estudiadas.

El diseño de investigación fue **experimental** de tipo **cuasi experimental**, ya que implicó manipular las variables independientes para analizar su impacto sobre la variable dependiente. Es decir, consistió en variar los porcentajes de adición de fibra de abacá y cal hidratada en la mezcla de asfalto, con el objetivo de observar cómo influye en está.

3.2. Variables y operacionalización

Variable Dependiente: Mejoramiento de la Mezcla Asfáltica en caliente

Variable Independiente 01: Fibra de abacá

Variable Independiente 02: Cal hidratada

3.3. Población, muestra y muestreo

3.3.1. Población:

Para el estudio se tomó como población a la mezcla de asfalto en caliente conformado por briquetas convencionales y briquetas modificadas con fibra de

abacá y cal hidratada. Asimismo, elaboradas con los agregados grueso y fino de la ciudad de Trujillo.

3.3.2. Muestra:

Tabla 4: Población y Muestra

| Mezcla Asfáltica | Descripción | No de muestras |
|---|---|-----------------------|
| Mezcla asfáltica convencional | Se realizará 15 briquetas mininas con porcentajes 0.0% de fibra de abacá y cal hidratada. | 15 |
| Mezcla asfáltica con adicción de fibra de abacá | Se realizarán 03 muestras con porcentajes al 1%, 1.5% y 2% de adición de fibra de abacá | 09 |
| Mezcla asfáltica con adicción de cal hidratada | Se realizarán 03 muestras con porcentajes al 1%, 1.5% y 2% de adición de cal hidratada | 09 |
| Total | | 33 |

Nota: La muestra estuvo compuesta por 33 briquetas de asfalto en caliente, con incorporación de fibra de abacá y cal hidratada al 0.0%, 1.0%, 1.5% y 2.0%, según muestra la tabla 04.

3.3.3. Muestreo:

El muestreo fue **No Probabilístico** y, al mismo tiempo, de tipo **intencional**, ya que los elementos se seleccionaron de acuerdo con la conveniencia y el criterio del investigador.

3.3.4. Unidad de análisis:

La unidad de análisis fue la briqueta de asfalto, con dimensiones de 64 mm de altura nominal y 102 mm de diámetro. (MTC, 2016)

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1. Técnicas de recolección de datos

Se empleó la técnica de **observación directa experimental** para la recolección de datos, que consistió en observar directamente el objeto de estudio en un contexto específico. En este caso, se utilizó esta técnica para observar la influencia que tiene de fibra de abacá y cal hidratada al añadir a la mezcla de asfalto.

3.4.2. Instrumentos de recolección de datos

Se emplearon los siguientes instrumentos para la recopilación de datos: **La guía de observación** bajo la normativa establecida por el MTC y **la ficha de recolección de resultados** del ensayo de laboratorio – ensayo Marshall.

3.4.3. Validez del instrumento

Los instrumentos empleados en el trabajo de investigación fueron validados mediante el juicio de 03 expertos en el tema de estudio.

3.4.4. Confiabilidad del instrumento

La confiabilidad de los resultados obtenido estuvo vinculada en la calidad del equipo moderno que poseía la empresa y en su adecuada calibración para llevar a cabo los ensayos.

3.5. Procedimientos

A continuación, se describe los procedimientos realizados en el actual proyecto de investigación.

- a. En primer lugar, se llevó a cabo la adquisición los materiales como: el cemento asfáltico, agregados pétreos (finos y gruesos), la fibra de abacá y la cal hidratada.
- b. Seguidamente, se realizó un análisis de calidad de los materiales pétreos (finos y gruesos), siguiendo las normativas correspondientes.
- c. En el siguiente paso, se llevó a cabo el diseño de asfalto convencionales en caliente para determinar el óptimo contenido de asfalto.

- d. Posteriormente, se procedió a la fabricación de 03 briquetas de asfalto con adición de fibra de abacá al 1.0%, 1.5% y 2.0% mediante el método Marshall.
- e. De manera análoga, se llevó a cabo la fabricación de 03 briquetas de asfalto con adición de cal hidratada al 1.0%, 1.5% y 2.0% mediante el método Marshall.
- f. Luego, se realizaron las pruebas de estabilidad, flujo y contenido de vacíos para cada muestra, teniendo en cuenta la normativa vigente.
- g. Finalmente, el proceso concluyó con la evaluación y comparación de los datos obtenidos.

3.6. Método de análisis de datos

Los datos fueron procesados empleando la estadística descriptiva, se usó todas las herramientas estadísticas (elaboración de gráficos, tablas, cuadros), mediante el programa Microsoft Excel 2016.

3.7. Aspectos éticos

Los investigadores a cargo de esta investigación, demostraron respeto por la propiedad intelectual de varios autores, citando adecuadamente las investigaciones relevantes previamente publicadas. En ese sentido, se ha seguido las normas ISO 690 para la inclusión de referencias.

Asimismo, se siguió rigurosamente los lineamientos de investigación establecidos por la Universidad César Vallejo. La investigación se realizó cumpliendo con los requisitos de originalidad, objetividad y ética.

Se garantizó la veracidad de los resultados, presentando datos reales y verificados por el laboratorio en donde se realizó los ensayos.

IV. RESULTADO

A continuación, se expone la interpretación de los resultados a través de tablas y gráficos. Estos datos provienen de los experimentos realizados en el laboratorio GECONSAC.

4.1. Diseño de mezcla de asfalto patrón

4.1.1. Porcentajes de agregados para la mezcla de asfalto patrón

Tabla 5: Porcentajes de agregados para la MAC convencional

| AGREGAGOS | DISEÑO MAC - 2 |
|-------------------|----------------|
| Cemento Asfáltico | 5.71% |
| Piedra Chancada | 40.0% |
| Arena Chancada | 24.0% |
| Arena Zarandeada | 36.0% |

Nota: Como se aprecia en la Tabla 05, el diseño de mezcla de asfalto en caliente, (MAC 2), consiste en una combinación de piedra chancada al 40.0%, arena chancada al 24.0%, arena zarandeada 36.0% y cemento asfáltico de 5.71%.

4.1.2. Resultados de la mezcla de asfalto patrón

Tabla 6: Resumen de las propiedades de la MAC convencional

| Parámetro de diseño | Clase de mezcla A | Resultado Teórico | Conclusión |
|----------------------|-------------------|-------------------|------------|
| Marshall (MTC E 504) | | Gráficos Marshall | |
| Compactación | 75 | 75 | CUMPLE |
| Estabilidad | 815 kg | 1136 kg | CUMPLE |
| Flujo 0.01*(0.25 mm) | 2 - 4 (8 - 14) | 3.30 | CUMPLE |
| Vacíos (MTC E 505) | 3 - 5 | 4 | CUMPLE |
| VMA | Min 14% | 16% | CUMPLE |

Nota: Como se observa en la Tabla 06, los resultados se sitúan dentro de los rangos aceptables según los estándares Marshall, con los siguientes valores: una estabilidad de 1136 kg, un flujo (0.01) de 3.3 y un porcentaje de vacíos del 4.0%.

4.2. Diseño de mezcla de asfalto adicionando fibra de abacá

4.2.1. Porcentajes de agregados para la mezcla de asfalto

Tabla 7: Porcentajes de agregados para la MAC con fibra de abacá.

| AGREGAGOS | FIBRA ABACÁ | FIBRA ABACÁ | FIBRA ABACÁ |
|-------------------|-------------|-------------|-------------|
| | 1% | 1.5% | 2% |
| Cemento Asfáltico | 5.71% | 5.71% | 5.71% |
| Piedra Chancada | 40.0% | 40.0% | 40.0% |
| Arena Chancada | 24.0% | 24.0% | 24.0% |
| Arena Zarandeada | 35.0% | 34.5% | 34.0% |
| Fibra de abacá | 1.0% | 1.5% | 2.0% |

Nota: La Tabla 07 muestra la dosificación de materiales para la mezcla de asfalto, que incluye emulsión asfáltica, piedra chancada, arena chancada y fibra de abacá en diferentes proporciones.

4.2.2. Resultados de la mezcla de asfalto

Tabla 8: Resumen de las propiedades de la MAC con fibra de abacá.

| Parámetro de diseño | Clase A | ABACÁ | ABACÁ | ABACÁ |
|---|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | | 1% | 1.5% | 2% |
| Marshall (MTC E 504) | Gráficos Marshall | Gráficos Marshall | Gráficos Marshall | Gráficos Marshall |
| Compactación, número de golpes en cada lado | 75 | 75 | 75 | 75 |
| Estabilidad | 815 kg | 942 kg | 1001 kg | 1078 kg |
| Flujo 0.01*(0.25 mm) | 2 - 4 | 2.9 | 2.6 | 2.5 |
| Vacíos (MTC E 505) | 3 - 5 | 4 | 4 | 4.8 |
| VMA | Min 14% | 16.0% | 16.4% | 17.5% |

Nota: De la tabla 08 se puede apreciar que los resultados se sitúan dentro de los rangos aceptables según los estándares Marshall.

4.3. Diseño de mezcla de asfalto adicionando cal hidratada

4.3.1. Porcentajes de agregados para la mezcla de asfalto

Tabla 9: Porcentajes de agregados para la MAC con cal hidratada.

| AGREGAGOS | CAL (1%) | CAL (1.5%) | CAL (2%) |
|--------------------|---------------------|-----------------------|---------------------|
| Emulsión asfáltica | 5.71% | 5.71% | 5.71% |
| Piedra Chancada | 40.0% | 40.0% | 40.0% |
| Arena Chancada | 24.0% | 24.0% | 24.0% |
| Arena Zarandeada | 35.0% | 34.5% | 34.0% |
| Cal (Filler) | 1.0% | 1.5% | 2.0% |

Nota: La Tabla 09 muestra la dosificación de materiales para la mezcla de asfalto, que incluye emulsión asfáltica, piedra chancada, arena chancada y cal en diferentes proporciones.

4.3.2. Resultados de la mezcla de asfalto

Tabla 10: Resumen de las propiedades de la MAC con cal hidratada.

| Parámetro de diseño | Clase A | CAL (1%) | CAL (1.5%) | CAL (2%) |
|---|----------------------|----------------------|-----------------------|----------------------|
| Marshall (MTC E 504) | Gráficos Marshall | Gráficos Marshall | Gráficos Marshall | Gráficos Marshall |
| Compactación, número de golpes en cada lado | 75 | 75 | 75 | 75 |
| Estabilidad | 815 kg | 1181 kg | 1266 kg | 1281 kg |
| Flujo 0.01*(0.25 mm) | 2 - 4 | 2.9 | 3.6 | 3.7 |
| Vacíos (MTC E505) | 3 - 5 | 3.6 | 3.7 | 4.2 |
| VMA | Min 14% | 15.6% | 16.1% | 16.9% |

Nota: La tabla 10 presenta que los resultados se sitúan dentro de los rangos aceptables según los estándares Marshall.

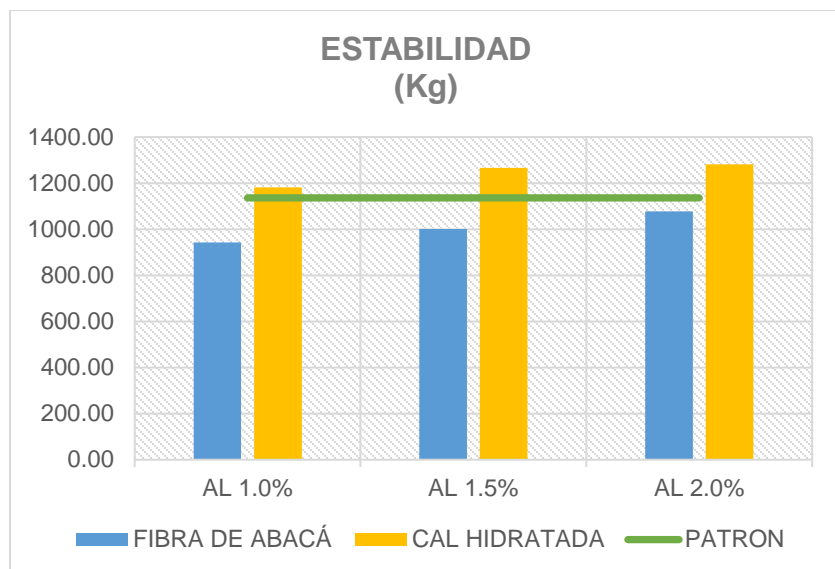


Gráfico 1: Estabilidad de la MAC

Nota: Del gráfico 1 se puede inferir que conforme se incrementa el porcentaje tanto de fibra de abacá como de cal hidratada en la mezcla de asfalto, los valores de estabilidad también experimentan un aumento significativo.

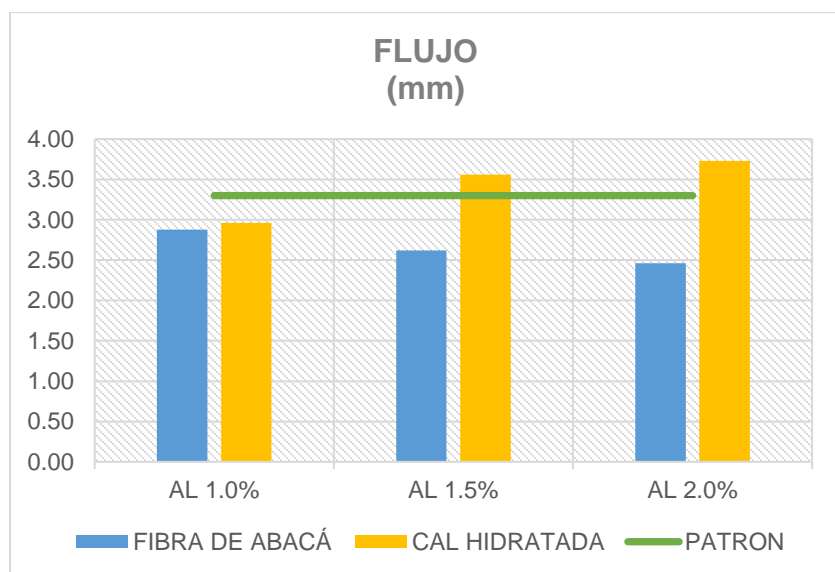


Gráfico 2: Flujo de la MAC

Nota: El gráfico 2 indica que, al aumentar la cantidad de fibra de abacá en la mezcla de asfalto, los valores de flujo disminuyen, mientras que, al incrementar la cantidad de cal hidratada, se evidencia un aumento en los valores de flujo.

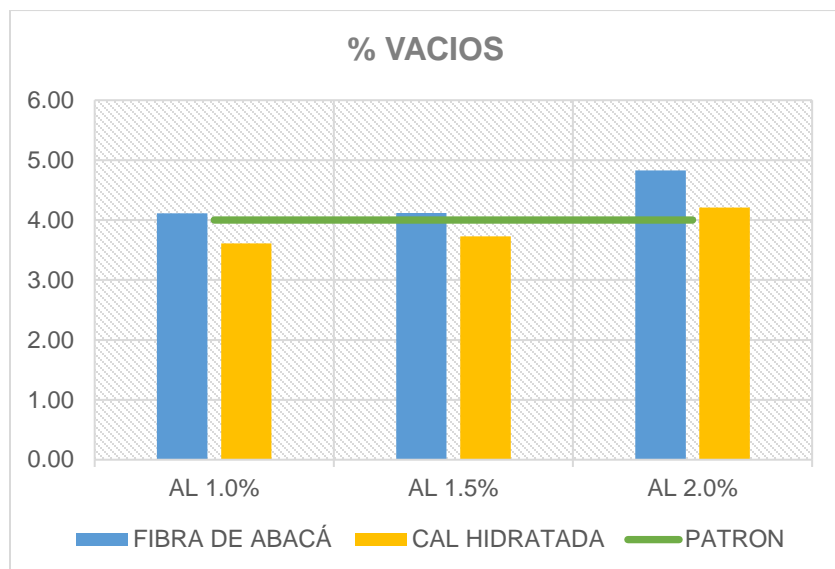


Gráfico 3: % Vacíos de la MAC

Nota: Del gráfico 3 se destaca que el aumento del porcentaje de fibra de abacá y cal hidratada resulta en un incremento mínimo en los valores de contenido de vacíos.

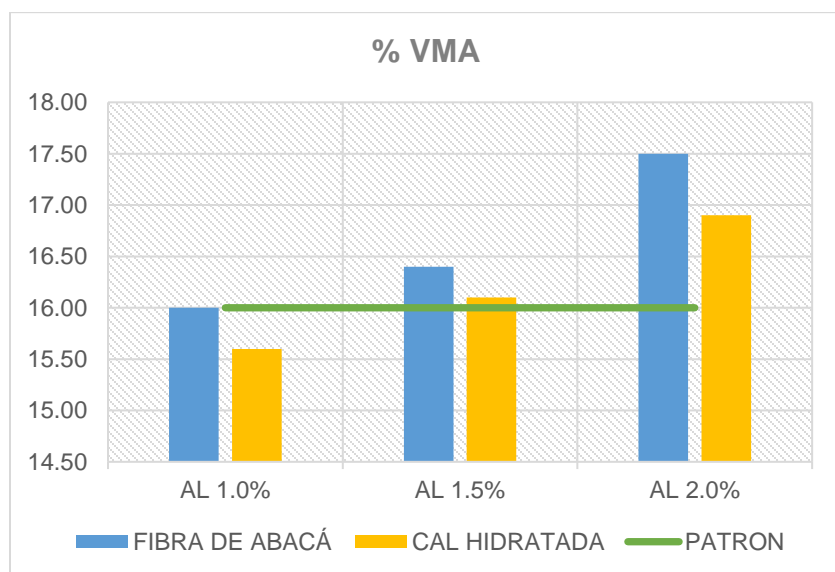


Gráfico 4: % Vacíos del agregado mineral de la MAC

Nota: El gráfico 04, presenta valores de vacíos del agregado mineral para distintas proporciones de fibra de abacá y cal hidratada, donde se infiere que, al aumentar estas proporciones, los vacíos del agregado mineral también experimentan un significativo incremento.

4.4. Análisis de varianza

A través del análisis ANOVA, se realizó la evaluación de los efectos resultantes de la adición de la fibra de abacá y cal hidratada al 1%, 1.5% y 2% en comparación con la mezcla patrón.

Es importante tener en cuenta que si el valor de $p < \alpha$, se opta por aceptar la hipótesis alternativa; de lo contrario, se descarta la hipótesis nula.

4.4.1. Indicador estabilidad

Tabla 11: Análisis de Varianza del Indicador de Estabilidad

| Variaciones | SS | df | MS | F | p-valor | Valor crítico |
|----------------------|-----------|----|----------|--------|-----------------|---------------|
| Entre grupos | 295207.24 | 6 | 49201.20 | 109.58 | 5.94E-11 | 0.979 |
| Dentro de los grupos | 6286 | 14 | 449.00 | | | |
| Total | 301493.24 | 20 | 15074.66 | | | |

Nota: De la tabla 11 se observa que si existe diferencias significativas en la estabilidad de la mezcla asfáltica entre los grupos de estudio. ($p\text{-valor} < 0.05$).

Tabla 12: Análisis TUKEY del indicador de estabilidad

| Grupo 01 | Grupo 02 | Media | Error Estándar | Estadística | p-valor |
|-------------|--------------|--------|----------------|-------------|-----------------|
| Patrón (0%) | Abacá (1.0%) | 194.00 | 12.23 | 15.86 | 3.77E-07 |
| Patrón (0%) | Abacá (1.5%) | 135.67 | 12.23 | 11.09 | 2.82E-05 |
| Patrón (0%) | Abacá (2.0%) | 58.00 | 12.23 | 4.74 | 0.0558 |
| Patrón (0%) | Cal (1.0%) | 45.00 | 12.23 | 3.68 | 0.197 |
| Patrón (0%) | Cal (1.5%) | 129.67 | 12.23 | 10.60 | 4.71E-05 |
| Patrón (0%) | Cal (2.0%) | 144.33 | 12.23 | 11.80 | 1.38E-05 |

Nota: La tabla 12 aprecia que si existe una diferencia significativa en la estabilidad solamente al añadir fibra de abacá al 1.0% y 1.5%, así como al incorporar cal hidratada al 1.5% y 2.0% hidratada en comparación con la mezcla de asfalta patrón ($p\text{-valor} < 0.05$).

4.4.2. Indicador fluencia

Tabla 13: Análisis de Varianza del Indicador de Fluencia

| Variaciones | SS | df | MS | F | p-valor | Valor crítico |
|----------------------|--------|----|--------|--------|-----------------|---------------|
| Entre grupos | 4.0458 | 6 | 0.6743 | 43.881 | 2.75E-08 | 0.9495 |
| Dentro de los grupos | 0.2151 | 14 | 0.0154 | | | |
| Total | 4.2610 | 20 | 0.2130 | | | |

Nota: De la tabla 13 se aprecia que si existe diferencias significativas en la fluencia de la mezcla asfáltica entre los diferentes grupos de estudio. ($2.75E-08 < 0.05$).

Tabla 14: Análisis TUKEY del indicador de Fluencia

| Grupo 01 | Grupo 02 | Media | Error Estándar | Estadística | p-valor |
|-------------|----------------------|---------|----------------|-------------|----------------|
| Patrón (0%) | Fibra abacá (1.0%) | 0.42333 | 0.07157 | 5.9150 | 0.01244 |
| Patrón (0%) | Fibra abacá (1.5%) | 0.67667 | 0.07157 | 9.4547 | 0.00016 |
| Patrón (0%) | Fibra abacá (2.0%) | 0.84333 | 0.07157 | 11.7834 | 0.00001 |
| Patrón (0%) | Cal hidratada (1.0%) | 0.33667 | 0.07157 | 4.7040 | 0.05848 |
| Patrón (0%) | Cal hidratada (1.5%) | 0.26000 | 0.07157 | 3.6328 | 0.20755 |
| Patrón (0%) | Cal hidratada (2.0%) | 0.42667 | 0.07157 | 5.9616 | 0.01172 |

Nota: En la tabla 14 se observa que si existe una diferencia significativa en la fluencia de la mezcla asfáltica solamente al añadir fibra de abacá al 1.0%, 1.5% y 2.0%, así como al incorporar cal hidratada al 2.0% hidratada en comparación con la mezcla de asfalto patrón ($p\text{-valor} < 0.05$).

4.4.3. Indicador de % Vacíos

Tabla 15: Análisis de Varianza del Indicador de % Vacíos

| Variaciones | SS | df | MS | F | p-valor | Valor crítico |
|----------------------|---------|----|---------|--------|--------------|---------------|
| Entre grupos | 2.58674 | 6 | 0.43112 | 3.1617 | 0.051 | 0.57538 |
| Dentro de los grupos | 1.90898 | 14 | 0.13636 | | | |
| Total | 4.49572 | 20 | 0.22479 | | | |

Nota: En la tabla 15 se aprecia un valor p menor a 0.05, lo que lleva a la refutación de la hipótesis nula. Esto indica que no existe disparidades significativas en el % Vacíos de la mezcla asfáltica entre los diversos grupos de estudio. ($0.051 < 0.05$).

Tabla 16: Análisis TUKEY del indicador de % Vacíos

| Grupo 01 | Grupo 02 | Media | Error Estándar | Estadística | p-valor |
|-------------|----------------------|---------|----------------|-------------|----------------|
| Patrón (0%) | Fibra abacá (1.0%) | 0.02533 | 0.21319 | 0.11883 | 1.00000 |
| Patrón (0%) | Fibra abacá (1.5%) | 0.03467 | 0.21319 | 0.16261 | 1.00000 |
| Patrón (0%) | Fibra abacá (2.0%) | 0.71467 | 0.21319 | 3.35218 | 0.27905 |
| Patrón (0%) | Cal hidratada (1.0%) | 0.45767 | 0.21319 | 2.14671 | 0.73091 |
| Patrón (0%) | Cal hidratada (1.5%) | 0.35500 | 0.21319 | 1.66514 | 0.89150 |
| Patrón (0%) | Cal hidratada (2.0%) | 0.12333 | 0.21319 | 0.57850 | 0.99949 |

Nota: En la Tabla 16, se aprecia que la mezcla de asfalto en caliente con la adición de fibra de abacá y cal hidratada al 1.0%, 1.5% y 2.0%, frente a la mezcla de asfalto patrón, no tiene diferencias significativas en relación al porcentaje de vacíos.

V. DISCUSIÓN

Los resultados logrados en el actual proyecto de investigación se discutirán con los antecedentes más relevantes considerados en el mismo.

CHOMICZ (2021) determinó los efectos de las zeolitas y la cal hidratada en las propiedades de la mezcla de asfalto, teniendo como resultados que las mezclas que contenían cal hidratada y asfalto con menos del 4.5% exhibieron un aumento de los vacíos de aire y un rendimiento en las propiedades del asfalto sin cambios significativos comparado a la mezcla de referencia. En comparación con nuestros resultados, se puede inferir que la inclusión de cal hidratada al 1.0%, 1.5% y 2% en la mezcla de asfalto, ocasiono cambios significados en comparación con el diseño patrón.

PAZMIÑO (2022) mejoró las propiedades de la mezcla de asfalto utilizando fibra de abacá y cal, obteniendo como resultados que la mezcla modificada con un 2,5% de cal y un 0,5% de fibra de abacá presentó en la estabilidad un aumento del 21,26% en comparación con la mezcla estándar y el valor promedio del flujo se redujo, al igual que en nuestra investigación, se obtuvo similitud en los resultados obtenidos con fibra de abacá al 1.5% y cal hidratada al 2.0%.

Han (2020) determinó que el asfalto modificado con cal hidratada mostraba propiedades favorables en comparación con el asfalto base, esto difiere de nuestros resultados, ya que según se aumenta la cantidad de cal hidratada en la mezcla de asfalto (1.0%, 1.5% y 2.0%), se observa un aumento en los valores de estabilidad, flujo y contenido de vacíos. En consecuencia, se puede inferir que un mayor porcentaje de cal hidratada no cumple con los estándares establecidos por Marshall.

ALKHAFABI ET AL (2018) evaluó el rendimiento de un pavimento flexible utilizando asfalto con polipropileno y cal hidratada, obtuvieron como resultados que el uso de polipropileno y cal hidratada incremento de aproximadamente 1,3 y 1,5 veces mediante las pruebas de Marshall; esto coincide con nuestros resultados, ya que en el gráfico 01 se especifica que en tanto que se incrementa la proporción de cal hidratada en la mezcla de asfalto, la estabilidad también incrementa.

SHAKEIL (2022) mejoró la estabilidad de la mezcla de asfalto mediante la incorporación de fibra de plátano como agente al 0 %, 0,2 %, 0,4 %, 0,6 % y 0,8 %, en donde obtuvo como resultado que el valor de estabilidad Marshall alcanzó su máximo con un contenido de fibra del 0,4 %, y a partir de este porcentaje comenzó a disminuir; esto difiere de nuestros resultados, ya que según el gráfico 01, se evidenció que al incrementar la cantidad de fibra de abacá en la mezcla asfáltica, los valores de estabilidad también incrementaron.

RAMOS Y ZUMIDIO (2022) evaluó el comportamiento tanto físico como mecánico de una mezcla de asfalto en caliente al agregar cal hidratada. Los resultados obtenidos indicaron que al añadir un 1% de cal hidratada, se logró disminuir el contenido de vacíos en un 7.50%, incrementar la estabilidad en un 4.6% y el flujo en un 2.33%. Estos resultados presentan similitudes con nuestra propia investigación, en la que logramos disminuir el contenido de vacíos de 4.0% a 3.61%, aumentar una estabilidad de 1136kg a 1181 kg y el valor de flujo de 3.3 a 2.96 añadiendo cal hidratada al 1%.

DELGADO (2022), determinó el impacto de la fibra de bambú en las propiedades de la mezcla de asfalto en caliente para la Avenida Tumbes, 2022, teniendo como resultados que la implementación de la fibra de bambú al 1.0% mejoró tanto las propiedades físicas como mecánicas de la mezcla de asfalto en caliente; esto muestra similitud con nuestros resultados, ya que la adición de la fibra de abacá al 1.5% en la mezcla de asfalto, también presenta mejoras en sus propiedades físicas.

YALICO (2020), evaluó el efecto de la fibra de bagazo de caña (FBC) en las propiedades mecánicas de una mezcla de asfalto, teniendo como resultados que al adicionar 0.50% de FBC en la mezcla de asfalto mostraron que para el tipo A, se observó una mejora en la estabilidad del 8.04% y un flujo de 13.8%. En contraste con nuestro trabajo de investigación, se evidencia una discrepancia, ya que al adicionar un porcentaje más cercano al del estudio mencionado (1.0%) de fibra de abacá en la mezcla de asfalto para el tipo A, se alcanzó una estabilidad del 942 kg y un flujo de 2.9, no superior al de la mezcla patrón.

CABREJOS Y VIGO (2022), determinó la influencia de las propiedades de la mezcla de asfalto incorporando tereftalato de polietileno (PET), realizó ensayos Marshall, teniendo como resultados favorables en un 1% de PET: una estabilidad de 8.48 KN, un flujo de 8.32 mm y un contenido de vacíos de 3.09%, esto coincide en comparación a nuestra tesis, se incorporó fibra de abacá y cal hidratada teniendo resultados favorables al 1.5%, y 2.0% respectivamente.

ADAUTO (2019), evaluó el comportamiento mecánico de una mezcla de asfalto en caliente al agregar ceniza de caña de maíz, teniendo como resultados que al agregar cenizas de caña de maíz hasta en un 1,0% mejoró el flujo y la estabilidad. Además, en comparación con las mezclas asfálticas estándar, referente a nuestro estudio, esto difiere con nuestros resultados, la adición de la fibra de abacá y cal hidratada hasta en 1.0%, no mejora el flujo y la estabilidad.

Por otra parte, en el transcurso de la presente tesis surgieron ciertas limitaciones, una de ellas fue la localización de un laboratorio especializado en ensayos de asfalto, ya que en Trujillo la disponibilidad de estos laboratorios es escasa. Otra limitación que enfrentamos fue los pocos hallazgos sobre la incorporación de fibra de abacá en la mezcla de asfalto, puesto que se pudo añadir como relleno, agente adherente o aditivo en la mezcla de asfalto en caliente.

Esta investigación tiene gran relevancia en el rubro de ingeniería civil, ya que se ha centrado en mejorar el rendimiento del asfalto mediante la incorporación de materiales más amigables con el ambiente. De esta manera, se pretende reducir la producción de desechos generados por la demolición al momento de reconstruir vías en mal estado. Asimismo, la presente investigación contribuye a futuros proyectos similares, al establecer los porcentajes óptimos de fibra de abacá y cal hidratada en la elaboración de la mezcla de asfalto. Además, los hallazgos obtenidos no solo servirán como un punto de referencia, sino que también abrirán la puerta a nuevas posibilidades de mejora y optimización en la industria de la pavimentación.

VI. CONCLUSIONES

- Se determinó que la fibra de abacá al 1.5% y cal hidratada al 2.0% influye en el mejoramiento de la mezcla asfáltica en caliente con valores de estabilidad de 1001 kg y 1281 kg, fluencia de 2.62 y 3.73 y % de vacíos de 4.12% y 4.21 %, respectivamente.
- Se realizó un diseño de mezcla patrón en caliente, la cual se compone por piedra chancada al 40.0%, arena chancada al 24.0%, arena zarandeada 36.0% y cemento asfáltico al 5.71%. Los resultados del diseño patrón fueron; estabilidad de 1136kg; flujo de 3.30 y un % vacíos de 4.0%.
- Se determinó las propiedades de la mezcla de asfalto en caliente con adición de fibra de abacá al 1.0%, 1.5% y 2.0%, teniendo como resultados valores de estabilidad de 942kg, 1001kg, y 1078kg; valores de fluencia de 2.88, 2.62, y 2.46 y un contenido de vacíos de 4.11%, 4.12%, y 4.83%, respectivamente.
- Se determinó las propiedades de la mezcla de asfalto en caliente con adición de cal hidratada al 1.0%, 1.5% y 2.0%, teniendo como resultados valores de estabilidad de 1181kg, 1266kg, y 1281kg, valores de fluencia de 2.96, 3.56, y 3.73 y un contenido de vacíos de 3.61 %, 3.73 %, y 4.21 %, respectivamente.
- Se realizó un análisis de varianza sobre los efectos que tiene la adición de la fibra de abacá y la cal hidratada en comparación de la mezcla de asfalto patrón. Los resultados mostraron diferencias significativas en **la estabilidad** de la mezcla de asfalto al añadir fibra de abacá al 1.0% y 1.5%, así como cal hidratada al 1.5% y 2.0%. Del mismo modo, se observaron cambios en la **fluencia** al agregar fibra de abacá en cantidades de 1.0%, 1.5% y 2.0%, y cal hidratada al 2.0%. Por otro lado, no se evidenciaron diferencias significativas en cuanto al porcentaje de vacíos al incluir fibra de abacá y cal hidratada en la mezcla de asfalto.

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda tener cuidado al momento de realizar la dosificación de la fibra y/o cal ya que cualquier variación en el peso al agregarlos a la mezcla asfáltica puede influir en los resultados.
- Se recomienda para investigaciones futuras, contemplar porcentajes superiores a 1.5% de fibra de abacá con el fin de establecer el contenido óptimo de agregados adecuado.
- Se recomienda mantener la proporción de cal hidratada al 2.0% en los diseños de mezclas, ya que esta contribuye a la mejora de la estabilidad, fluencia y contenido de vacíos a comparación de una mezcla de asfalto convencional.
- Se recomienda para investigaciones futuras, estudiar la composición química de la fibra de abacá con el fin de evaluar la viabilidad de su empleo como relleno, agente adherente o aditivo en la mezcla asfáltica en caliente, esto permitirá realizar diseños con mejor rendimiento.
- Se recomienda seguir adelante con este tipo de investigaciones, ya que contribuyen al impulso del estudio de los pavimentos, buscando explorar otras alternativas que puedan influir en la mejora de las propiedades y características de diseño mediante la incorporación de aditivos y/o fibras de algún componente.

REFERENCIAS

ADAUTO, Rosario. 2019. Comportamiento mecánico de una mezcla asfáltica en caliente con adición de ceniza de caña de maíz. 2019.

ALKHAFAJI, Fátima, ALWASH, A and ALMAJEED, I. 2018. Investigative tests on the performance of asphaltic mixtures modified by additive combinations (hydrated lime and polypropylene. 2018.

BASTIDAS, Juan y RONDÓN, Hugo. 2020. Caracterización de mezclas de concreto asfáltico. 2020.

BOHÓRQUEZ, Diego, et al. 2020. Cuero a partir de la fibra de pseudotallo de plátano. 2020.

CABEZAS, Paula. 2020. Caracterización física de un ligante asfáltico 60/70 modificado con desechos de polietileno de alta densidad . 2020.

CABREJOS, Luz y VIGO, Marco. 2022. Influencia del tereftalato de polietileno en las propiedades físicas – mecánicas de una mezcla asfáltica, Trujillo 2021. Trujillo, Perú : s.n., 2022.

CALVA, Leyner. 2022. Estabilidad y flujo de mezclas asfálticas en caliente incorporando escorias de acero. 2022.

CHILCON, Juan y RAMIREZ, Kelvin. 2018. laboración de una mezcla asfáltica en frío almacenable para la reparación de pavimentos en el departamento de Lambayeque, 2017. 2018.

CHOMICZ, Anna, et al. 2021. Effects of zeolites and hydrated lime on volumetrics and moisture resistance of foamed warm mix asphalt concrete Effects of zeolites and hydrated lime on volumetrics and moisture resistance of foamed warm mix asphalt concrete. 2021.

DELGADO, Johnny. 2022. Influencia de la fibra de bambú en las propiedades de mezcla asfáltica en caliente para la Avenida Tumbes, 2022. 2022.

HAN, Sen, et al. 2020. Study on the effect of hydrated lime content and fineness on asphalt properties. 2020.

INEI. 2018. Producción de plátano creció 8,5% en diciembre de 2018. 2018.

MÉNDEZ, Jonathan y TORRES, Edwin. 2022. Diseño de una mezcla asfáltica en frío reutilizando material asfáltico fresado (RAP) e incorporando fillers comerciales (cal hidratada / cemento) por vía seca. 2022.

MOSTACERO, Erwin. 2018. Mejoramiento del comportamiento estructural de pavimentos asfálticos. 2018.

MTC 206. 2016. Peso específico y absorción de agregados gruesos. Manual de Ensayo de Materiales. 2016.

MTC E111. 2016. Determinación del límite plástico e índice de plasticidad. Ministerio de Transportes y Comunicaciones. 2016.

MTC E114. 2016. Método de ensayo estándar para el valor equivalente de arena de suelos y agregado fino. Manual de Ensayo de Materiales. 2016.

MTC E205. 2016. Gravedad específica y absorción de agregados finos. Manual de Ensayo de Materiales. 2016.

MTC E207. 2016. Abrasión los Ángeles. Manual de Ensayo de Materiales. Perú : s.n., 2016.

MTC E209. 2016. Durabilidad al sulfato de sodio y sulfato de magnesio. Manual de Ensayo de Materiales. 2016.

MTC E210. 2016. Método de ensayo estándar para la determinación del porcentaje de partículas. Manual de Ensayo de Materiales. 2016.

MTC E214. 2016. Prueba de ensayo estándar para índice de durabilidad del agregado. Manual de Ensayo de Materiales. 2016.

MTC E219. 2016. Sales solubles en agregados para pavimentos flexibles. Manual de Ensayo de Materiales. 2016.

MTC E221. 2016. Índice de aplanamiento y alargamiento de los agregados. Manual de Ensayo de Materiales. 2016.

MTC E222. 2016. Angularidad del agregado fino. Manual de Ensayo de Materiales. 2016.

MTC E504. 2016. Resistencia de mezclas bituminosas empleando el Aparato Marshall. Manual de Ensayo de Materiales. 2016.

MTC E519. 2016. Grado estimado de cubrimiento de partículas en mezclas agregado – bitumen. Manual de Ensayo de Materiales. 2016.

MTC. 2013. Manual de Carreteras. 2013.

PAZMIÑO, Hernán, ROMERO, Hugo and SÁNCHEZ, Marilyn. 2022. Diseño de una mezcla asfáltica incorporando fibra de abacá con cal como materiales de refuerzo al comportamiento Marshall. 2022.

QUIÑONES, Kori. 2017. Diagnóstico y diseño vial del pavimento flexible: Avenida Alfonso Ugarte (tramo: Carretera Central – Avenida Ferrocarril), en el Distrito de Hualhuas, Provincia de Huancayo 2016. 2017.

QUISPE, Edgar y TORRES, David. 2020. Diseño de mezcla asfáltica auto reparable mediante inducción de calor, para controlar fallas superficiales de tráfico pesado en vías metropolitanas de Lima. 2020.

QUISPE, Gabith. 2021. Evaluación comparativa del desempeño de mezclas asfálticas convencional y con cal hidratada expuestos a humedad en climas fríos. 2021.

RAMOS, Jhosep y ZUMIDIO, Rubén. 2022. Estudio del comportamiento físico y mecánico del diseño de mezcla asfáltica en caliente adicionando cal hidratada, Av. San Diego, 2021. 2022.

ROMÁN, César y VALENZUELA, Nicole. 2019. Análisis comparativo de la estabilidad, flujo y porcentaje de vacíos de una mezcla asfáltica en caliente,

respecto a una mezcla asfáltica en caliente modificada con vidrio reciclado Cusco 2018. 2019.

SANTA CRUZ, Paolo. 2021. Análisis de nuevas mezclas asfálticas en caliente utilizando material asfáltico reciclado de la Av. Andrés Avelino Cáceres - Provincia de Concepción 2020. 2021.

SENASA. 2021. La Libertad: Unidos contra el Fusarium R4T en resguardo de la producción de plátanos y bananos. 2021.

SHAKEIL, Monisa and KUMAR, Ashish. 2022. Improvising the Quality of Asphalt Mix Using Marble Dust and Banana Fiber. 2022.

VALERA, Fiorella. 2018. Evaluación del efecto de la cal hidratada y el polvo de ladrillo utilizado como relleno mineral en las propiedades de una mezcla asfáltica. 2018.

WANG, Ying. 2023. Research on thickness problem of pavement asphalt layer based on energy dissipation. 2023.

YALICO, Guillermo. 2022. Influencia de la fibra de bagazo de caña en las propiedades mecánicas de una mezcla asfáltica Chiclayo-Lambayeque. 2022.

ANEXOS

Anexo 01: Tabla de operacionalización de variables

| VARIABLES DE ESTUDIO | DEFINICIÓN CONCEPTUAL | DEFINICIÓN OPERACIONAL | DIMENSIÓN | INDICADORES | ESCALA DE MEDICIÓN |
|---|---|--|---|--|--------------------|
| <p>Variable Dependiente: Mejoramiento de la Mezcla Asfáltica en caliente</p> | <p>La mezcla asfáltica en caliente consiste a una combinación de agregados con una granulometría adecuada, junto con ligante asfáltico. Ambos componentes son calentados a una temperatura elevada específica (entre 140° y 180°C), de acuerdo con la viscosidad del tipo de asfalto utilizado. (MOSTACERO, 2018)</p> | <p>El diseño de mezcla asfáltica se regirá a los parámetros de diseño Marshall para lograr llegar al diseño permitido y valido para ser aplicado; las que serán medidas a través de sus Indicadores.</p> | <ul style="list-style-type: none"> ○ Propiedades de la mezcla de asfalto | <ul style="list-style-type: none"> ○ Estabilidad ○ Flujo ○ % Vacíos | <p>Intervalo</p> |


| VARIABLES DE ESTUDIO | DEFINICIÓN CONCEPTUAL | DEFINICIÓN OPERACIONAL | DIMENSIÓN | INDICADORES | ESCALA DE MEDICIÓN |
|---|--|--|--|--|--------------------|
| <p>Variable Independiente 01: Fibra de abacá</p> | <p>La fibra natural obtenida del abacá, proveniente del pseudotallo del plátano. Su composición química consta de celulosas, hemicelulosas y ligninas. Además, presenta una finura promedio de 2386 Nanómetros y una longitud de 60 milímetros. (BOHÓRQUEZ, et al. 2020)</p> | <p>Para analizar la fibra de abacá se tendrá en cuenta los porcentajes (1%,1.5% y 2%) que se apliquen al diseño de mezcla y evaluar el comportamiento.</p> | <ul style="list-style-type: none"> ○ Proporción de dosificación de fibra de abacá | <ul style="list-style-type: none"> ○ Adición del 1% de fibra de abacá ○ Adición del 1.5% de fibra de abacá ○ Adición del 2% de fibra de abacá | Razón |
| <p>Variable Independiente 02: Cal hidratada</p> | <p>Es un material que se obtiene a partir de la quema de piedra caliza. Está compuesta por gránulos blancos heterogéneos, que consisten principalmente de Óxido de calcio y por cantidades de otros óxidos (MÉNDEZ y TORRES, 2022)</p> | <p>Para analizar la cal hidratada se tendrá en cuenta los porcentajes (1%,1.5% y 2%) que se apliquen al diseño de mezcla y evaluar el comportamiento.</p> | <ul style="list-style-type: none"> ○ Proporción de dosificación de Cal hidratada | <ul style="list-style-type: none"> ○ Adición del 1% de Cal hidratada ○ Adición del 1.5% de Cal hidratada ○ Adición del 2% de Cal hidratada | Razón |

Anexo 02: Matriz de consistencia

| PROBLEMAS | OBJETIVOS | HIPÓTESIS | VARIABLES | DIMENSION | INDICADORES | METODOLOGÍA |
|--|--|---|---|---|--|--|
| Problema general | Objetivo general | Hipótesis general | Variable dependiente Mejoramiento de la Mezcla Asfáltica en caliente. | Dimensión 01: Propiedades de la mezcla de asfalto en caliente | Indicador 01: Estabilidad Indicador 02: Fluencia Indicador 01: Porcentaje de vacíos | Tipo de investigación: Aplicada Enfoque: Cuantitativa Nivel: Explicativo Diseño: Experimental Población: La mezcla de asfalto en caliente conformado por briquetas convencionales y modificadas. |
| ¿Cómo influye la adición la fibra de abacá y la cal hidratada en el mejoramiento de la mezcla asfáltica en caliente, Trujillo, Perú, 2023? | Determinar la influencia de la fibra de abacá y cal hidratada para el mejoramiento de la mezcla asfáltica en caliente, Trujillo, Perú, 2023. | La adición de la fibra de abacá y cal influye favorablemente en el mejoramiento de la mezcla asfáltica en caliente. | | | | |
| Problemas específicos | Objetivos específicos | Hipótesis específicas | Variable independiente 01: Fibra de abacá | Dimensión 01: Proporción de dosificación de fibra de abacá | Indicador 01: Adición del 1% Indicador 02: Adición del 1.5% Indicador 03: Adición del 2% | |
| (1) ¿La mezcla de asfalto patrón en caliente se diseñó satisfactoriamente? | (1) Realizar un diseño de mezcla de asfalto patrón en caliente. | (1) La mezcla de asfalto patrón en caliente se diseñó satisfactoriamente. | | | | |

| PROBLEMAS | OBJETIVOS | HIPÓTESIS | VARIABLES | DIMENSION | INDICADORES | METODOLOGÍA |
|---|--|---|--|--|---|--|
| <p>(2) ¿Cómo influye la fibra de abacá en las propiedades de la mezcla de asfalto?</p> <p>(3) ¿Cómo influye la cal hidratada en las propiedades de vacíos de la mezcla de asfalto?</p> <p>(4) ¿Cuáles son los efectos de la adición de la fibra de abacá y la cal hidratada en la mezcla de asfalto en comparación con la mezcla patrón?</p> | <p>(2) Determinar las propiedades de la mezcla de asfalto en caliente con adición de fibra de abacá al 1.0%, 1.5% y 2.0%.</p> <p>(3) Determinar las propiedades de la mezcla de asfalto en caliente con adición de cal hidratada al 1.0%, 1.5% y 2.0%.</p> <p>(4) Realizar un análisis de varianza sobre los efectos que tiene la adición de la fibra de abacá y la cal hidratada al 1%, 1.5% y 2% en la mezcla de asfalto en comparación a la mezcla patrón.</p> | <p>(2) La adición de la fibra de abacá influye significativamente en las propiedades de la mezcla de asfalto en caliente.</p> <p>(3) La adición de la cal hidratada influye significativamente en las propiedades de la mezcla de asfalto en caliente.</p> <p>(4) Los efectos de la adición de la fibra de abacá y la cal hidratada en la mezcla de asfalto son más significativa en comparación con la mezcla patrón.</p> | <p>Variable independiente</p> <p>02: Cal hidratada</p> | <p>Dimensión 01:</p> <p>Proporción de dosificación de cal hidratada</p> | <p>Indicador 01:</p> <p>Adición del 1%</p> <p>Indicador 02:</p> <p>Adición del 1.5%</p> <p>Indicador 03:</p> <p>Adición del 2%</p> | <p>Muestra: 21 briquetas de mezcla de asfalto en caliente</p> <p>Muestreo: No Probabilístico, de tipo intencional.</p> |

Anexo 03: Instrumento de recolección de datos

| | | | | | | |
|--|----------------------|---|------------------------|-----------------|------------------------|-----------------|
|  UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO | | | | | | |
| FICHA TECNICA 01 | | | | | | |
| TITULO: | | "Influencia de la fibra de abacá y cal hidratada para el mejoramiento de la mezcla asfáltica en caliente, Trujillo, Perú, 2023" | | | | |
| RESPONSABLES: | | Coronel Saavedra, Risto Yansey Garcia Garcia, Anderson Bryan | | | | |
| FECHA: | | | | | | |
| AGREGADOS | | | | | | |
| MALLA | | NORMA | AGREGADO GRUESO | | AGREGADO GRUESO | |
| SERIE | APERTURA (mm) | | RET (%) | PASA (%) | RET (%) | PASA (%) |
| 3" | 73.000 | | | | | |
| 2 1/2" | 60.300 | | | | | |
| 2" | 50.800 | | | | | |
| 1 1/2" | 37.500 | | | | | |
| 1" | 25.400 | | | | | |
| 3/4" | 19.000 | | | | | |
| 1/2" | 12.700 | | | | | |
| 3/8" | 9.520 | | | | | |
| 1/4" | 6.350 | | | | | |
| N° 4 | 4.750 | | | | | |
| N° 6 | 2.360 | | | | | |
| N° 8 | 2.000 | | | | | |
| N° 10 | 1.190 | | | | | |
| N° 16 | 0.850 | | | | | |
| N° 20 | 0.600 | | | | | |
| N° 30 | 0.420 | | | | | |
| N° 40 | 0.300 | | | | | |
| N° 50 | 0.250 | | | | | |
| N° 80 | 0.180 | | | | | |
| N° 100 | 0.150 | | | | | |
| N° 200 | 0.074 | | | | | |



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FICHA TECNICA 02

| | |
|----------------------|---|
| TITULO: | “Influencia de la fibra de abacá y cal hidratada para el mejoramiento de la mezcla asfáltica en caliente, Trujillo, Perú, 2023” |
| RESPONSABLES: | Coronel Saavedra, Risto Yansey García García, Anderson Bryan |
| DESCRIPCIÓN: | Diseño de mezcla asfáltica en caliente adicionando fibra de abacá |
| FECHA: | |

ENSAYO MARSHALL

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | MUESTRAS | | | PROM |
|------|---|--------|----------|--|--|------|
| 01 | Número de probeta | N° | | | | |
| 02 | C.A en peso de la mezcla | % | | | | |
| 03 | % de grava triturada en peso de la mezcla | % | | | | |
| 04 | % de arena combinada en peso de la mezcla | % | | | | |
| 05 | % de fibra de abacá en peso de la mezcla | % | | | | |
| 06 | Peso específico aparente de cemento asfáltico | gr/cc | | | | |
| 07 | Peso específico bulk de la grava triturada | gr/cc | | | | |
| 08 | Peso específico aparente de la grava triturada | gr/cc | | | | |
| 09 | Peso específico bulk de la arena combinada | gr/cc | | | | |
| 10 | Peso específico aparente de la arena combinada | gr/cc | | | | |
| 11 | Peso específico aparente de la fibra de abacá | gr/cc | | | | |
| 12 | Altura promedio de la probeta | cm | | | | |
| 13 | Peso de la probeta en el aire | gr | | | | |
| 14 | Peso de probeta saturada | gr | | | | |
| 15 | Peso de la probeta en el agua | gr | | | | |
| 16 | Volumen de la probeta | c.c | | | | |
| 17 | Peso específico bulk de la probeta | gr/cc | | | | |
| 18 | Peso específico máximo (ensayo rice) | gr/cc | | | | |
| 19 | Máxima densidad teórica | gr/cc | | | | |
| 20 | % de vacíos | % | | | | |
| 21 | Peso específico bulk del agregado total | gr/cc | | | | |
| 22 | Peso específico aparente del agregado total | gr/cc | | | | |
| 23 | Peso específico efectivo del agregado total | gr/cc | | | | |
| 24 | C.A absorbido por el peso del agregado seco | % | | | | |
| 25 | % del volumen del agregado / volumen bruto probeta | % | | | | |
| 26 | % del volumen del C.A efectivo / volumen de probeta | % | | | | |
| 27 | % vacíos del agregado mineral | % | | | | |
| 28 | C.A efectivo / peso de la mezcla | % | | | | |
| 29 | Relación asfalto - vacíos | % | | | | |
| 30 | Lectura del aro | kg | | | | |
| 31 | Estabilidad sin corregir | kg | | | | |
| 32 | Estabilidad corregida | kg | | | | |
| 33 | Lectura del flexímetro | pulg | | | | |
| 34 | Fluencia | mm | | | | |
| 35 | Relación estabilidad / fluencia | kg/cm | | | | |



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FICHA TECNICA 03

| | |
|----------------------|---|
| TITULO: | “Influencia de la fibra de abacá y cal hidratada para el mejoramiento de la mezcla asfáltica en caliente, Trujillo, Perú, 2023” |
| RESPONSABLES: | Coronel Saavedra, Risto Yansey García García, Anderson Bryan |
| DESCRIPCIÓN: | Diseño de mezcla asfáltica en caliente adicionando cal hidratada |
| FECHA: | |

ENSAYO MARSHALL

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | MUESTRAS | | | PROM |
|------|---|--------|----------|--|--|------|
| 01 | Número de probeta | N° | | | | |
| 02 | C.A en peso de la mezcla | % | | | | |
| 03 | % de grava triturada en peso de la mezcla | % | | | | |
| 04 | % de arena combinada en peso de la mezcla | % | | | | |
| 05 | % de cal hidratada en peso de la mezcla | % | | | | |
| 06 | Peso específico aparente de cemento asfáltico | gr/cc | | | | |
| 07 | Peso específico bulk de la grava triturada | gr/cc | | | | |
| 08 | Peso específico aparente de la grava triturada | gr/cc | | | | |
| 09 | Peso específico bulk de la arena combinada | gr/cc | | | | |
| 10 | Peso específico aparente de la arena combinada | gr/cc | | | | |
| 11 | Peso específico aparente de la cal hidratada | gr/cc | | | | |
| 12 | Altura promedio de la probeta | cm | | | | |
| 13 | Peso de la probeta en el aire | gr | | | | |
| 14 | Peso de probeta saturada | gr | | | | |
| 15 | Peso de la probeta en el agua | gr | | | | |
| 16 | Volumen de la probeta | c.c | | | | |
| 17 | Peso específico bulk de la probeta | gr/cc | | | | |
| 18 | Peso específico máximo (ensayo rice) | gr/cc | | | | |
| 19 | Máxima densidad teórica | gr/cc | | | | |
| 20 | % de vacíos | % | | | | |
| 21 | Peso específico bulk del agregado total | gr/cc | | | | |
| 22 | Peso específico aparente del agregado total | gr/cc | | | | |
| 23 | Peso específico efectivo del agregado total | gr/cc | | | | |
| 24 | C.A absorbido por el peso del agregado seco | % | | | | |
| 25 | % del volumen del agregado / volumen bruto probeta | % | | | | |
| 26 | % del volumen del C.A efectivo / volumen de probeta | % | | | | |
| 27 | % vacíos del agregado mineral | % | | | | |
| 28 | C.A efectivo / peso de la mezcla | % | | | | |
| 29 | Relación asfalto - vacíos | % | | | | |
| 30 | Lectura del aro | kg | | | | |
| 31 | Estabilidad sin corregir | kg | | | | |
| 32 | Estabilidad corregida | kg | | | | |
| 33 | Lectura del flexímetro | pulg | | | | |
| 34 | Fluencia | mm | | | | |
| 35 | Relación estabilidad / fluencia | kg/cm | | | | |



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FICHA TECNICA 04

| | |
|----------------------|---|
| TITULO: | "Influencia de la fibra de abacá y cal hidratada para el mejoramiento de la mezcla asfáltica en caliente, Trujillo, Perú, 2023" |
| RESPONSABLES: | Coronel Saavedra, Risto Yansey Garcia Garcia, Anderson Bryan |
| FECHA: | |

REPORTE DE DISEÑO DE MEZCLA

| DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CONTENIDO DE FIBRA DE ABACÁ | | | CONTENIDO DE CAL HIDRATADA | | |
|---------------------------------|--------------------|-----------------------------|--|--|----------------------------|--|--|
| | | | | | | | |
| Contenido óptimo de asfalto (%) | - | | | | | | |
| Peso específico | gr/cm ³ | | | | | | |
| Vacios (%) | - | | | | | | |
| Vacios llenos de CA (%) | - | | | | | | |
| VMA (%) | - | | | | | | |
| Estabilidad | kg | | | | | | |
| Flujo | mm | | | | | | |
| Relación estabilidad/flujo | kg/cm | | | | | | |
| Temperatura de la mezcla | C° | | | | | | |

Anexo 04: Consentimiento informado



Autorización de la organización para publicar su identidad en los resultados de las investigaciones

Datos Generales

| | |
|---|-----------------|
| Nombre de la Organización: | RUC:20482678581 |
| GECONSAC | |
| Nombre del Titular o Representante legal: | |
| ERICA PAOLA HORNA TRELLES | DNI:18217378 |

Consentimiento:

De conformidad con lo establecido en el artículo 8º, literal "c" del Código de Ética en Investigación de la Universidad César Vallejo (RCU Nro. 0470-2022/UCV) (*), autorizo [], no autorizo [] publicar LA IDENTIDAD DE LA ORGANIZACIÓN, en la cual se lleva a cabo la investigación:



| | |
|--|----------|
| Nombre del Trabajo de Investigación | |
| "Influencia de la fibra de abacá y cal hidratada para el mejoramiento de la mezcla asfáltica en caliente, Trujillo, Perú, 2023" | |
| Nombre del Programa Académico: | |
| Autor: Nombres y Apellidos | DNI: |
| 1. Risto Yansey Coronel Saavedra | 71243951 |
| 2. Anderson Bryan García García | 72220552 |



En caso de autorizarse, soy consciente que la investigación será alojada en el Repositorio Institucional de la UCV, la misma que será de acceso abierto para los usuarios y podrá ser referenciada en futuras investigaciones, dejando en claro que los derechos de propiedad intelectual corresponden exclusivamente al autor (a) del estudio.

Lugar y Fecha:

GECONSAC
[Firma]
Firma: Erica Paola Horna Trelles
GERENTE
(Titular o Representante legal de la Institución)

(*). Código de Ética en Investigación de la Universidad César Vallejo-Artículo 8º, literal "c" Para difundir o publicar los resultados de un trabajo de investigación es necesario mantener bajo anonimato el nombre de la institución donde se llevó a cabo el estudio, salvo el caso en que haya un acuerdo formal con el gerente o director de la organización, para que se difunda la identidad de la institución. Por ello, tanto en los proyectos de investigación como en las tesis, no se deberá incluir la denominación de la organización, ni en el cuerpo de la tesis ni en los anexos, pero sí será necesario describir sus características.

Anexo 05: Evaluación por juicio de expertos

|  UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO | | | | |
|--|---|---|----|---------------|
| EVALUACIÓN POR JUICIO DE EXPERTOS | | | | |
| TÍTULO: | "Influencia de la fibra de abacá y cal hidratada para el mejoramiento de la mezcla asfáltica en caliente, Trujillo, Perú, 2023" | | | |
| RESPONSABLES: | Coronel Saavedra, Risto Yansey Garcia Garcia, Anderson Bryan | | | |
| INSTRUMENTO: | | | | |
| Mediante la matriz de evaluación de experto, Ud. Tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "X" en las columnas de Si o No. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias con la finalidad de mejorar la coherencia de las preguntas sobre la variable en estudio. | | | | |
| ITEMS | PREGUNTAS | APRECIA | | OBSERVACIONES |
| | | SI | NO | |
| 1 | ¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado? | X | | |
| 2 | ¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de investigación? | X | | |
| 3 | ¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación? | X | | |
| 4 | ¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación? | X | | |
| 5 | ¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio? | X | | |
| 6 | ¿La redacción de las preguntas tiene un sentido coherente y no están segadas? | X | | |
| 7 | ¿Cada una de las preguntas del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores? | X | | |
| 8 | ¿El diseño del instrumento de medición facilitara el análisis y procesamiento de datos? | X | | |
| 9 | ¿Son entendibles las alternativas de respuesta de los instrumentos de medición? | X | | |
| 10 | ¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio? | X | | |
| 11 | ¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de responder para, de esta manera, obtener los datos requeridos? | X | | |
| SUGERENCIAS Y FIRMA: | |  ING. LUIS RODRIGUEZ ROJAS CIP: 42303 | | |



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO


EVALUACIÓN POR JUICIO DE EXPERTOS

| | |
|----------------------|---|
| TITULO: | "Influencia de la fibra de abacá y cal hidratada para el mejoramiento de la mezcla asfáltica en caliente, Trujillo, Perú, 2023" |
| RESPONSABLES: | Coronel Saavedra, Risto Yansey García García, Anderson Bryan |
| INSTRUMENTO: | |

Mediante la matriz de evaluación de experto, Ud. Tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "X" en las columnas de Si o No. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias con la finalidad de mejorar la coherencia de las preguntas sobre la variable en estudio.

| ITEMS | PREGUNTAS | APRECIA | | OBSERVACIONES |
|-------|---|---------|----|---------------|
| | | SI | NO | |
| 1 | ¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado? | X | | |
| 2 | ¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de investigación? | X | | |
| 3 | ¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación? | X | | |
| 4 | ¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación? | X | | |
| 5 | ¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio? | X | | |
| 6 | ¿La redacción de las preguntas tiene un sentido coherente y no están segadas? | X | | |
| 7 | ¿Cada una de las preguntas del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores? | X | | |
| 8 | ¿El diseño del instrumento de medición facilitara el análisis y procesamiento de datos? | X | | |
| 9 | ¿Son entendibles las alternativas de respuesta de los instrumentos de medición? | X | | |
| 10 | ¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio? | X | | |
| 11 | ¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de responder para, de esta manera, obtener los datos requeridos? | X | | |

SUGERENCIAS Y FIRMA:


Eduardo Noriega Vidal
ING. CIVIL
CIP 143734



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

EVALUACIÓN POR JUICIO DE EXPERTOS

TITULO: "Influencia de la fibra de abacá y cal hidratada para el mejoramiento de la mezcla asfáltica en caliente, Trujillo, Perú, 2023"


RESPONSABLES: Coronel Saavedra, Risto Yansey
Garcia Garcia, Anderson Bryan

INSTRUMENTO:

Mediante la matriz de evaluación de experto, Ud. Tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "X" en las columnas de Si o No. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias con la finalidad de mejorar la coherencia de las preguntas sobre la variable en estudio.

| ITEMS | PREGUNTAS | APRECIA | | OBSERVACIONES |
|-------|---|---------|----|---------------|
| | | SI | NO | |
| 1 | ¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado? | X | | |
| 2 | ¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de investigación? | X | | |
| 3 | ¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación? | X | | |
| 4 | ¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación? | X | | |
| 5 | ¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio? | X | | |
| 6 | ¿La redacción de las preguntas tiene un sentido coherente y no están segadas? | X | | |
| 7 | ¿Cada una de las preguntas del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores? | X | | |
| 8 | ¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos? | X | | |
| 9 | ¿Son entendibles las alternativas de respuesta de los instrumentos de medición? | X | | |
| 10 | ¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio? | X | | |
| 11 | ¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de responder para, de esta manera, obtener los datos requeridos? | X | | |

SUGERENCIAS Y FIRMA:


EDMUNDO O. OBLITAS CALLA
INGENIERO CIVIL
REG. O.P. N° 31819

Anexo 06: Ensayos de laboratorio



GECONSAC

Laboratorio: suelos, concreto,
asfalto y materiales de construcción
estudios geotécnicos

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS POR TAMIZADO (ASTM C-136, MTC E204)

Tesis: INFLUENCIA DE LA FIBRA DE ABACÁ Y CAL HIDRATADA PARA EL MEJORAMIENTO DE LA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE, TRUJILLO, PERÚ, 2023

SOLICITA: CORONEL SAAVEDRA, RISTO YANSEY
GARCIA GARCIA, ANDERSON BRYAN

N° Muestra: 001 Ing. Responsable: J. Quipuscoa U

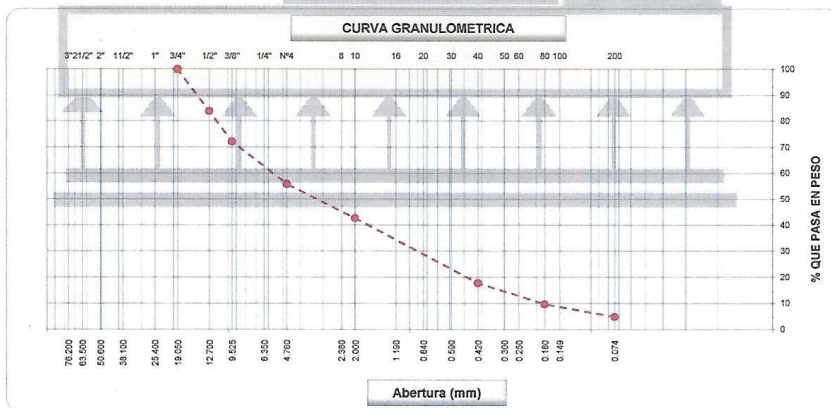
UBICACIÓN DEL MUESTREO: TRUJILLO - LA LIBERTAD

Fecha Muestreo: - Tec. de Laboratorio: L. Mendiola A

PROCEDENCIA: CANTERA LEKERSA

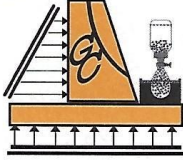
Fecha de Ensayo: Set-2023 Material:

| Tamices ASTM | Abertura (mm) | Masa Retenido | Retenido Parcial | Retenido Acumulado | Porcentaje que Pasa | Material sin Especificación | Descripción |
|--------------|---------------|---------------|------------------|--------------------|---------------------|-----------------------------|--|
| 5" | 127.000 | | | | | | 1. Peso de Material |
| 4" | 101.600 | | | | | | Masa Inicial Total (g) 15,600.0 |
| 3" | 73.000 | | | | | | Masa Fracción Fina Para Lavar (gr.) 600.0 |
| 2 1/2" | 60.300 | | | | | | |
| 2" | 50.800 | | | | | | |
| 1 1/2" | 37.500 | | | | | | Tamaño Maximo 1/2" |
| 1" | 25.400 | | | | | | |
| 3/4" | 19.000 | | | | 100.0 | | |
| 1/2" | 12.700 | 2,508.0 | 16.1 | 16.1 | 83.9 | | |
| 3/8" | 9.520 | 1,843.0 | 11.8 | 27.9 | 72.1 | | |
| 1/4" | 6.350 | | | | | | |
| N° 4 | 4.750 | 2,544.0 | 16.3 | 44.2 | 55.8 | | |
| N° 8 | 2.360 | | | | | | |
| N° 10 | 2.000 | 141.1 | 13.1 | 57.3 | 42.7 | | |
| N° 16 | 1.190 | | | | | | |
| N° 20 | 0.850 | | | | | | |
| N° 30 | 0.600 | | | | | | |
| N° 40 | 0.420 | 267.9 | 24.9 | 82.2 | 17.8 | | |
| N° 50 | 0.300 | | | | | | |
| N° 60 | 0.250 | | | | | | |
| N° 80 | 0.180 | 87.6 | 8.2 | 90.4 | 9.6 | | 5. Observaciones: Material muestreado por el solicitante |
| N° 100 | 0.150 | | | | | | |
| N° 200 | 0.074 | 52.0 | 4.8 | 95.2 | 4.8 | | |
| Pasante | | | | | | | |



GECONSAC
GEOTECNIA & CONSTRUCCION S.A.C.
ING. JORGE L. QUIPUSCOA URBANOVIA
C.I.P. 91018
JEFE DE LABORATORIO DE ESTUDIOS GEOTECNICOS

Urb. Villa de Contadores
Mz. N - Lote 06 - Trujillo
948180393 - 993131322 - 993756435
gerencia@geconsac.com



GECONSAC

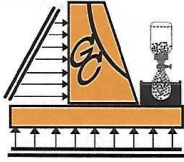
Laboratorio: suelos, concreto,
asfalto y materiales de construcción
estudios geotécnicos

| GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN | | | | | | |
|--|---|-----|-------------------|----------|-----------------------|-----------------|
| CONTROL DE CALIDAD | | | | | | |
| (MTC E-205,206 / ASTM C-127,128 / AASHTO T-84, T-85) | | | | | | |
| Tesis: INFLUENCIA DE LA FIBRA DE ABACÁ Y CAL HIDRATADA PARA EL MEJORAMIENTO DE LA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE, TRUJILLO, PERÚ, 2023 | | | | | | |
| SOLICITA: | CORONEL SAAVEDRA, RISTO YANSEY GARCIA GARCIA, ANDERSON BRYAN | | N°Muestra: | 001 | Ing. Responsable : | J.Quipuzcoa U |
| UBICACIÓN DEL MUESTREO: | TRUJILLO - LA LIBERTAD | | Fecha Muestreo : | - | Tec. de Laboratorio : | L. Mendiola A |
| PROCEDENCIA: | CANTERA LEKERSA | | Fecha de Ensayo : | Set-2023 | Material: | AGREGADO GRUESO |
| DATOS | | | | | | |
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Masa de la muestra saturada con superficie seca (B) | gr. | 1784.1 | | | |
| 2 | Masa de la canastilla dentro del agua | gr. | | | | |
| 3 | Masa de la muestra saturada+peso canastilla dentro del agua | gr. | 1121.0 | | | |
| 4 | Masa de la muestra saturada dentro del agua (C) | gr. | 1121.0 | | | |
| 5 | Masa de la tara | gr. | | | | |
| 6 | Masa de la tara + muestra seca | gr. | 1774.0 | | | |
| 7 | Masa de la muestra seca (A) | gr. | 1774.0 | | | |
| RESULTADOS | | | | | | |
| | | | | | | PROMEDIO |
| 8 | Masa Especifico de masa | | 2.675 | | | 2.68 |
| 9 | Masa Especifico de masa saturada superficie seco | | 2.691 | | | 2.69 |
| 10 | Masa especifico aparente | | 2.717 | | | 2.72 |
| 11 | Porcentaje de absorción | % | 0.57 | | | 0.57 |
| OBSERVACIONES : | | | | | | |



GECONSAC
GEOTECNIA & CONSTRUCCIÓN S.A.C.
ING. JOSE L. QUIPUZCOA URBANOVIA
C.I.P. 41918
JEFE DE LABORATORIO DE ESTUDIOS GEOTECNICOS

📍 Urb. Villa de Contadores
Mz. Ñ - Lote 06 - Trujillo
☎ 948180393 - 993131322 - 993756435
✉ gerencia@geconsac.com



GECONSAC

Laboratorio: suelos, concreto,
asfalto y materiales de construcción
estudios geotécnicos

| DURABILIDAD DE AGREGADOS CONTROL DE CALIDAD (MTC E-209 / ASTM C-88 / AASTHO T-104) | | | |
|--|---|-----------------------|-----------------|
| Tesis: INFLUENCIA DE LA FIBRA DE ABACÁ Y CAL HIDRATADA PARA EL MEJORAMIENTO DE LA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE, TRUJILLO, PERÚ, 2023 | | | |
| SOLICITA: | CORONEL SAAVEDRA, RISTO YANSEY GARCIA GARCIA, ANDERSON BRYAN | Ing. Responsable : | J. Quipezcoa U |
| UBICACIÓN DEL MUESTREO: | TRUJILLO - LA LIBERTAD | Fecha de Ensayo : | - |
| | | Tec. de Laboratorio : | L. Mendiola A |
| PROCEDENCIA: | CANTERA LEKERSA | Fecha Muestreo : | Set-2023 |
| | | Material: | AGREGADO GRUESO |

AGREGADO GRUESO

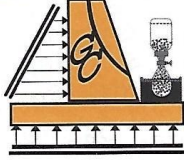
| Tamaño de Tamiz | | Peso Requer. (gr.) | Recipient. N° | Peso Inicial (gr.) | Peso Final (gr.) | Pérdida | | Escalonado Original | Pérdida Corregida |
|-----------------|--------|--------------------|---------------|--------------------|------------------|---------|-------|---------------------|-------------------|
| | | | | | | Peso | % | | |
| 2" | 1 1/2" | | | | | | | | |
| 1 1/2" | 1" | 5000 +/- 300 | 1 | | | | | | |
| 1" | 3/4" | 5000 +/- 300 | 2 | | | | | | |
| 3/4" | 1/2" | 670 +/- 10 | 3 | 675.00 | 628.4 | 46.6 | 6.90 | 39.60 | 2.734 |
| 1/2" | 3/8" | 670 +/- 10 | 4 | 300.00 | 268.9 | 31.1 | 10.37 | 31.00 | 3.214 |
| 3/8" | N° 04" | 300 +/- 5 | 5 | 300.00 | 271.1 | 28.9 | 9.6 | 29.40 | 2.832 |
| TOTALES | | | | | | | | | 8.78% |

OBSERVACIONES : Ensayo realizado con Sulfato de Magnesio
Material muestreado por el solicitante



ING. JOAQUÍN QUIPEZCOA URBANOVIC
C.I.P. 01016
JEFE DE LABORATORIO DE ESTUDIOS GEOTECNICOS

📍 Urb. Villa de Contadores
Mz. N - Lote 06 - Trujillo
☎ 948180393 - 993131322 - 993756435
✉ gerencia@geconsac.com



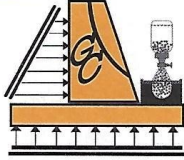
GECONSAC

Laboratorio: suelos, concreto,
asfalto y materiales de construcción
estudios geotécnicos

| CARAS FRACTURADAS CONTROL DE CALIDAD (MTC E-210 - ASTM D-5821) | | | | | | | | |
|---|-------------------|-----------------|----------------------------------|------------|--|--------|-------------|---------------|
| Tesis: INFLUENCIA DE LA FIBRA DE ABACÁ Y CAL HIDRATADA PARA EL MEJORAMIENTO DE LA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE, TRUJILLO, PERÚ, 2023 | | | | | | | | |
| SOLICITA: CORONEL SAAVEDRA, RISTO YANSEY GARCIA GARCIA, ANDERSON BRYAN | | | N°Muestra: 001 | | Ing. Responsable : J.Quipuzcoa U | | | |
| UBICACIÓN DEL MUESTREO: TRUJILLO - LA LIBERTAD | | | Fecha de Ensayo : - | | Tec. de Laboratorio : L. Mendiola A | | | |
| PROCEDENCIA: CANTERA LEKERSA | | | Fecha Muestreo : Set-2023 | | Material: AGREGADO GRUESO | | | |
| A.- CON UNA CARA FRACTURADA | | | | | | | | |
| Tamaño Maximo del Agregado | | Agregado Grueso | | | D | E | F | G |
| | | Masa Retenido | % Retenido | % que Pasa | | | | |
| Pasa Tamiz | Retenido en Tamiz | (A) | (B) | ⊙ | (g) | (g) | ((E/D)*100) | F/B |
| 1 1/2" | 1" | | | | | | | |
| 1" | 3/4" | | | | | | | |
| 3/4" | 1/2" | 4023 | 56.1 | 43.9 | 4023 | 3484.0 | 86.6 | 4860.5 |
| 1/2" | 3/8" | 3145 | 43.9 | 56.1 | 3145 | 2698.0 | 85.8 | 3764.0 |
| TOTAL | | 7168 | 100.0 | | | | | 8624.4 |
| Porcentaje con una Cara Fracturada | | <u>Total G</u> | | 86.2 | | | | |
| | | <u>Total B</u> | | | | | | |
| B.- CON DOS O MAS CARAS FRACTURADAS | | | | | | | | |
| Tamaño Maximo del Agregado | | Agregado Grueso | | | D | E | F | G |
| | | Masa Retenido | % Retenido | % que Pasa | | | | |
| Pasa Tamiz | Retenido en Tamiz | (A) | (B) | ⊙ | (g) | (g) | ((E/D)*100) | F/B |
| 1 1/2" | 1" | | | | | | | |
| 1" | 3/4" | | | | | | | |
| 3/4" | 1/2" | 4023 | 56.1 | 43.9 | 4023 | 3928.0 | 97.6 | 5479.9 |
| 1/2" | 3/8" | 3145 | 43.9 | 56.1 | 3145 | 3081.0 | 98.0 | 4298.3 |
| TOTAL | | 7168 | 100.0 | | | | | 9778.2 |
| Porcentaje con una Cara Fracturada | | <u>Total G</u> | | 97.8 | | | | |
| | | <u>Total B</u> | | | | | | |
| OBSERVACIONES : | | | | | | | | |
| D -Masa de la muestra requerida | | | | | | | | |
| E - Masa del material con caras fracturadas | | | | | | | | |
| F - Porcentajes de caras fracturadas | | | | | | | | |
| Material muestreado por el solicitante | | | | | | | | |



📍 Urb. Villa de Contadores
Mz. Ñ - Lote 06 - Trujillo
☎ 948180393 - 993131322 - 993756435
✉ gerencia@geconsac.com



GECONSAC

Laboratorio: suelos, concreto,
asfalto y materiales de construcción
estudios geotécnicos

PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS CONTROL DE CALIDAD (MTC E-221 / ASTM D-4791)

Tesis: INFLUENCIA DE LA FIBRA DE ABACÁ Y CAL HIDRATADA PARA EL MEJORAMIENTO DE LA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE, TRUJILLO, PERÚ, 2023

SOLICITA: CORONEL SAAVEDRA, RISTO YANSEY N°Muestra: 001 Ing. Responsable : J.Quipuzcoa U
GARCIA GARCIA, ANDERSON BRYAN
UBICACIÓN DEL MUESTREO: TRUJILLO - LA LIBERTAD Fecha de Ensayo : - Tec. de Laboratorio : L. Mendiola A
PROCEDENCIA: CANTERA LEKERSA Fecha Muestreo : Set-2023 Material: AGREGADO GRUESO

| Tamaño Máximo de Agregado | | Agregado Grueso | | | Partículas Chatas y Alargadas | | | | Chata y Alargadas |
|---------------------------|----------|-----------------|------------|-------------|-------------------------------|-------|--------------------|-------------------------|-------------------|
| Tamiz | Retenido | Masa Retenido | % Retenido | % que Falsa | Masa de Fracción | Masa | (%) F=(E/D)*100 | % Corregido G=F*B | % Parcial H=G |
| A | B | C | D | E | F | G | H | | |
| 2" | 1 1/2" | | | | | | | | |
| 1 1/2" | 1" | | | | | | | | |
| 1" | 3/4" | | | | | | | | |
| 3/4" | 1/2" | 4023 | 56.1 | 43.9 | 4023 | 333.3 | 8.3 | 465.0 | 465.0 |
| 1/2" | 3/8" | 3145 | 43.9 | 56.1 | 3145 | 266.4 | 8.5 | 371.7 | 371.7 |
| 3/8" | 1/4" | | | | | | | | |
| Total | | 7168.0 | 100.0 | 0.0 | | | | 836.6 | 836.6 |

Resultados:

| | |
|-------------------------------|--------|
| Masa Total de la Muestra | 7168.0 |
| Partículas Chatas y Alargadas | 8.4 |

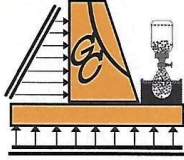
OBSERVACIONES :

Material muestreado por el solicitante



GECONSAC
GEOTECNIA E CONSTRUCCION S.A.C.
ING. JORGE L. QUIPUZCOA VERANIVILA
C.I.P. 97018
JEFE DE LABORATORIO DE ESTUDIOS GEOTECNICOS

Urb. Villa de Contadores
Mz. N - Lote 06 - Trujillo
948180393 - 993131322 - 993756435
gerencia@geconsac.com



GECONSAC

Laboratorio: suelos, concreto,
asfalto y materiales de construcción
estudios geotécnicos

ABRASION LOS ANGELES

CONTROL DE CALIDAD

(MTC E-207 / ASTM C-131, C-535 / AASTHO T-96)

Tesis: INFLUENCIA DE LA FIBRA DE ABACÁ Y CAL HIDRATADA PARA EL MEJORAMIENTO DE LA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE, TRUJILLO, PERÚ, 2023

SOLICITA: CORONEL SAAVEDRA, RISTO YANSEY
GARCIA GARCIA, ANDERSON BRYAN

N°Muestra: 001 Ing. Responsable: J. Quipuzcoa U

UBICACIÓN DEL MUESTREO: TRUJILLO - LA LIBERTAD

Fecha Muestreo: - Tec. de Laboratorio: L. Mendiola A

PROCEDENCIA: CANTERA LEKERSA

Fecha de Ensayo: Set-2023 Material: AGREGADO GRUESO

| Muestra | | | | 1 | 2 | 3 |
|----------------------------|--------|-------------------|-------|--|------|---|
| Pasa Tamiz | | Retenido en Tamiz | | MASAS Y GRANULOMETRIAS (grs) GRADACION | | |
| mm | pulg. | mm | pulg. | A | B | C |
| 37.5 | 1 1/2" | 1 1/2" | 1" | | | |
| 25 | 1" | 1" | 3/4" | | | |
| 19 | 3/4" | 3/4" | 1/2" | | 2500 | |
| 12.5 | 1/2" | 1/2" | 3/8" | | 2500 | |
| 9.5 | 3/8" | 3/8" | 1/4" | | | |
| 6.3 | 1/4" | 1/4" | N° 04 | | | |
| 4.75 | N°4 | N° 4 | N° 08 | | | |
| Peso Total | | | | | 5000 | |
| Perdida despues del ensayo | | | | | 1015 | |
| Masa Obtenido | | | | | 3985 | |
| N° de Esferas | | | | | 11 | |
| Masa de las Esferas | | | | | 4532 | |
| Porcentaje Obtenido | | | | | 20.3 | |

OBSERVACIONES :

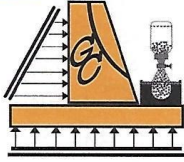
Material muestreado por el solicitante



GECONSAC
GEOTECNIA Y CONSTRUCCION S.A.C.

ING. JONÁS L. QUIPUZCOA URDANTIVIA
C.I.P. 81713
JEFE DE LABORATORIO DE ESTUDIOS GEOTECNICOS

📍 Urb. Villa de Contadores
Mz. N - Lote 06 - Trujillo
☎ 948180393 - 993131322 - 993756435
✉ gerencia@geconsac.com



GECONSAC

Laboratorio: suelos, concreto,
asfalto y materiales de construcción
estudios geotécnicos

SALES SOLUBLES TOTALES CONTROL DE CALIDAD (NORMA MTC-219 / 1999)

Tesis: INFLUENCIA DE LA FIBRA DE ABACÁ Y CAL HIDRATADA PARA EL MEJORAMIENTO DE LA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE, TRUJILLO, PERÚ, 2023

SOLICITA: CORONEL SAAVEDRA, RISTO YANSEY
GARCIA GARCIA, ANDERSON BRYAN

Ing. Responsable : J. Quipuzcoa U

UBICACIÓN DEL MUESTREO: TRUJILLO - LA LIBERTAD

Fecha de Ensayo :

Tec. de Laboratorio : L. Mendiola A

PROCEDENCIA: CANTERA LEKERSA

Fecha Muestreo : Set-2023

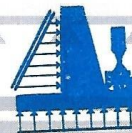
Material: AGREGADO GRUESO

AGREGADO GRUESO

| Descripción | Identificación | | | Promedio |
|----------------------------------|----------------|--------|---|----------|
| | 1 | 2 | 3 | |
| (1) Peso Tarro (Biker 100 ml.) | 131.46 | 145.84 | | |
| (2) Peso Tarro + agua + sal | 173.02 | 183.04 | | |
| (3) Peso Tarro Seco + sal | 131.47 | 145.85 | | |
| (4) Peso de Sal (3 -1) | 0.01 | 0.01 | | |
| (5) Peso de Agua (2-3) | 41.55 | 37.19 | | |
| (6) Porcentaje de Sal | 0.02 | 0.03 | | 0.03 |

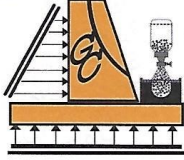
OBSERVACIONES :

Material muestreado por el solicitante



GECONSAC
GEOTECNIA & CONSTRUCCION S.A.S.
ING. JORGE E. QUIPUZCOA VERDANIVIA
C.I.P. 01014
JEFE DE LABORATORIO DE ESTUDIOS GEOTECNICOS

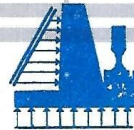
📍 Urb. Villa de Contadores
Mz. N - Lote 06 - Trujillo
☎ 948180393 - 993131322 - 993756435
✉ gerencia@geconsac.com



GECONSAC

Laboratorio: suelos, concreto,
asfalto y materiales de construcción
estudios geotécnicos

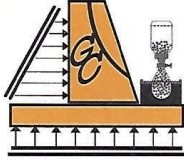
| INDICE DE DURABILIDAD CONTROL DE CALIDAD (MTC E-2014) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|------|----------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|---|----------|-----------------|-----|-----------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|------|----------|------|-----|--------|------|------------------------------|-----|-------|-------|-----|--|--|--|--|-------|-------|--|--|--|-------------------------------|--|-------|-------|--|--|--|---|--|-------|-------|--|--|--|--------------------------------|----|------|------|--|--|--|---------------------------|----|--|--|--|--|--|----------------------|---|-------|-------|--|--|------|
| Tesis: INFLUENCIA DE LA FIBRA DE ABACÁ Y CAL HIDRATADA PARA EL MEJORAMIENTO DE LA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE, TRUJILLO, PERÚ, 2023 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SOLICITA: CORONEL SAAVEDRA, RISTO YANSEY GARCIA GARCIA, ANDERSON BRYAN | | N°Muestra: 001 | | Ing. Responsable : J. Quipuzcoa U | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| UBICACIÓN DEL MUESTREO: TRUJILLO - LA LIBERTAD | | Fecha Muestreo : - | | Tec. de Laboratorio : L. Mendiola A | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PROCEDENCIA: CANTERA LEKERSA | | Fecha de Ensayo : Set-2023 | | Material: AGREGADO GRUESO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Tamaño de Tamiz</th> <th>Muestra Peso (gr.)</th> <th>Agitación Muestra (10 minutos)</th> <th>Contenido de Agua Destilada (ml)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3/4"</td> <td>1/2"</td> <td>1060</td> <td rowspan="3" style="text-align: center;">10'</td> <td rowspan="3" style="text-align: center;">1000.0</td> </tr> <tr> <td>1/2"</td> <td>3/8"</td> <td>560</td> </tr> <tr> <td>3/8"</td> <td>N° 4</td> <td>900</td> </tr> </tbody> </table> | | | | | | | Tamaño de Tamiz | | Muestra Peso (gr.) | Agitación Muestra (10 minutos) | Contenido de Agua Destilada (ml) | 3/4" | 1/2" | 1060 | 10' | 1000.0 | 1/2" | 3/8" | 560 | 3/8" | N° 4 | 900 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tamaño de Tamiz | | Muestra Peso (gr.) | Agitación Muestra (10 minutos) | Contenido de Agua Destilada (ml) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3/4" | 1/2" | 1060 | 10' | 1000.0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1/2" | 3/8" | 560 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3/8" | N° 4 | 900 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Descripción</th> <th rowspan="2">U/m</th> <th colspan="4">IDENTIFICACION</th> <th rowspan="2">Promedio</th> </tr> <tr> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Hora de entrada a saturación</td> <td></td> <td>10:33</td> <td>10:35</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Hora de salida de saturación (mas 10")</td> <td></td> <td>10:43</td> <td>10:45</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Hora de entrada a decantación</td> <td></td> <td>10:45</td> <td>10:47</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Hora de salida de decantación (mas 20")</td> <td></td> <td>11:05</td> <td>11:07</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Altura máxima de material fino</td> <td>mm</td> <td>1.56</td> <td>1.58</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Altura máxima de la arena</td> <td>mm</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Equivalente de Arena</td> <td>%</td> <td>54.40</td> <td>54.50</td> <td></td> <td></td> <td>54.5</td> </tr> </tbody> </table> | | | | | | | Descripción | U/m | IDENTIFICACION | | | | Promedio | 1 | 2 | 3 | 4 | Hora de entrada a saturación | | 10:33 | 10:35 | | | | Hora de salida de saturación (mas 10") | | 10:43 | 10:45 | | | | Hora de entrada a decantación | | 10:45 | 10:47 | | | | Hora de salida de decantación (mas 20") | | 11:05 | 11:07 | | | | Altura máxima de material fino | mm | 1.56 | 1.58 | | | | Altura máxima de la arena | mm | | | | | | Equivalente de Arena | % | 54.40 | 54.50 | | | 54.5 |
| Descripción | U/m | IDENTIFICACION | | | | Promedio | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Hora de entrada a saturación | | 10:33 | 10:35 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Hora de salida de saturación (mas 10") | | 10:43 | 10:45 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Hora de entrada a decantación | | 10:45 | 10:47 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Hora de salida de decantación (mas 20") | | 11:05 | 11:07 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Altura máxima de material fino | mm | 1.56 | 1.58 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Altura máxima de la arena | mm | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Equivalente de Arena | % | 54.40 | 54.50 | | | 54.5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| OBSERVACIONES : | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |



GECONSAC
GEOTECNIA & CONSTRUCCION S.A.S.

ING. JORGE L. QUIPUZCOA URBANOVIA
C.I.P. 91976
JEFE DE LABORATORIO DE ESTUDIOS GEOTECNICOS

📍 Urb. Villa de Contadores
Mz. N° - Lote 06 - Trujillo
☎ 948180393 - 993131322 - 993756435
✉ gerencia@geconsac.com



GECONSAC

Laboratorio: suelos, concreto,
asfalto y materiales de construcción
estudios geotécnicos

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN CONTROL DE CALIDAD (MTC E-205,206 / ASTM C-128 / AASHTO T-84, T-85)

Tesis: INFLUENCIA DE LA FIBRA DE ABACÁ Y CAL HIDRATADA PARA EL MEJORAMIENTO DE LA MEZCLA
ASFÁLTICA EN CALIENTE, TRUJILLO, PERÚ, 2023

| | | | | | |
|-------------------------|---|-------------------|----------|-----------------------|---------------|
| SOLICITA: | CORONEL SAAVEDRA, RISTO YANSEY GARCIA GARCIA, ANDERSON BRYAN | N°Muestra: | 002 | Ing. Responsable : | J.Quipuzcoa U |
| UBICACIÓN DEL MUESTREO: | TRUJILLO - LA LIBERTAD | Fecha de Ensayo : | - | Tec. de Laboratorio : | L. Mendiola A |
| PROCEDENCIA: | CANTERA LEKERSA | Fecha Muestreo : | Set-2023 | Material: | AGREGADO FINO |

| DATOS | | 1 | 2 | 3 | 4 |
|-------|--|----|-------|---|---|
| 1 | Masa Mat. Sat. Sup. Seco (en Aire) (g) | g. | 300.0 | | |
| 2 | Masa Frasco + agua | g. | 682.9 | | |
| 3 | Masa Frasco + agua + A (gr) | g. | 982.9 | | |
| 4 | Masa del Mat. + agua en el frasco (gr) | g. | 868.9 | | |
| 5 | Vol de masa + vol de vacío = C-D (gr) | g. | 114.0 | | |
| 6 | Pe. De Mat. Seco en estufa (105°C) (gr) | g. | 296.4 | | |
| 7 | Vol de masa = E - (A - F) (gr) | | 110.4 | | |

| RESULTADOS | | PROMEDIO |
|------------|----------------------------------|----------|
| 8 | Pe bulk (Base seca) = F/E | 2.60 |
| 9 | Pe bulk (Base saturada) = A/E | 2.63 |
| 10 | Pe aparente (Base Seca) = F/G | 2.68 |
| 11 | % de absorción = ((A - F)/F)*100 | 1.21 |

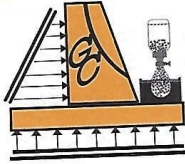
OBSERVACIONES :

obsv.
Material muestreado por el solicitante



GECONSAC
GEOTECNIA & CONSTRUCCION S.A.C.
ING. JORGE E. QUIPUZCOA URDANIVIA
C.I.P. 01610
JEFE DE LABORATORIO DE ESTUDIOS GEOTECNICOS

📍 Urb. Villa de Contadores
Mz. N - Lote 06 - Trujillo
☎ 948180393 - 993131322 - 993756435
✉ gerencia@geconsac.com



GECONSAC

Laboratorio: suelos, concreto,
asfalto y materiales de construcción
estudios geotécnicos

EQUIVALENTE DE ARENA CONTROL DE CALIDAD (MTC E-114 / ASTM D-2419 / AASTHO T-176)

Tesis: INFLUENCIA DE LA FIBRA DE ABACÁ Y CAL HIDRATADA PARA EL MEJORAMIENTO DE LA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE, TRUJILLO, PERÚ, 2023

SOLICITA: CORONEL SAAVEDRA, RISTO YANSEY GARCIA GARCIA, ANDERSON BRYAN
UBICACIÓN DEL MUESTREO: TRUJILLO - LA LIBERTAD
PROCEDENCIA: CANTERA LEKERSA

N°Muestra: 002
Fecha de Ensayo: -
Fecha Muestreo: Set-2023

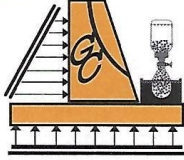
Ing. Responsable: J. Quipuzcoa U
Tec. de Laboratorio: L. Mendiola A
Material: AGREGADO FINO

| Descripción | U/m | IDENTIFICACION | | | | Promedio |
|---|-----|----------------|-------|-------|---|----------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | |
| Hora de entrada a saturación | | 15:50 | 15:52 | 15:54 | | |
| Hora de salida de saturación (mas 10") | | 16:00 | 16:02 | 16:04 | | |
| Hora de entrada a decantación | | 16:02 | 16:04 | 16:06 | | |
| Hora de salida de decantación (mas 20") | | 16:22 | 16:24 | 16:26 | | |
| Altura máxima de material fino | mm | 5.20 | 5.30 | 5.10 | | |
| Altura máxima de la arena | mm | 3.60 | 3.70 | 3.50 | | |
| Equivalente de Arena | % | 69.23 | 69.81 | 68.63 | | 69.2 |

OBSERVACIONES:
Material muestreado por el solicitante



📍 Urb. Villa de Contadores
Mz. Ñ - Lote 06 - Trujillo
☎ 948180393 - 993131322 - 993756
✉ gerencia@geconsac.com



GECONSAC

Laboratorio: suelos, concreto,
asfalto y materiales de construcción
estudios geotécnicos

| LIMITES DE CONSISTENCIA (MALLA N° 40) CONTROL DE CALIDAD (MTC E-110,111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90, T-89) | | | |
|--|--|----------------------------|-------------------------------------|
| Tesis: INFLUENCIA DE LA FIBRA DE ABACÁ Y CAL HIDRATADA PARA EL MEJORAMIENTO DE LA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE, TRUJILLO, PERÚ, 2023 | | | |
| SOLICITA: | CORONEL SAAVEDRA, RISO YANSEY GARCIA GARCIA, ANDERSON BRYAN | N°Muestra: 002 | Ing. Responsable : J.Quipuzcoa U |
| UBICACIÓN DEL MUESTREO: | TRUJILLO - LA LIBERTAD | Fecha Muestreo : - | Tec. de Laboratorio : L. Mendiola A |
| PROCEDENCIA: | CANTERA LEKERSA | Fecha de Ensayo : Set-2023 | Material: AGREGADO FINO |

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

| | | | | | |
|------------------------------|-----|--|--|--|----------------|
| N° de Tarro | | | | | |
| Peso de Tarro + Suelo Humedo | gr. | | | | |
| Peso de Tarro + Suelo Seco | gr. | | | | |
| Peso de Tarro | gr. | | | | |
| Peso de Agua | gr. | | | | |
| Peso del Suelo Seco | gr. | | | | Limite Liquido |
| Contenido de Humedad | % | | | | NP |
| Numero de Golpes | | | | | |

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

| | | | | | |
|------------------------------|-----|--|--|--|-----------------|
| N° de Tarro | | | | | |
| Peso de Tarro + Suelo Humedo | gr. | | | | |
| Peso de Tarro + Suelo seco | gr. | | | | |
| Peso de Tarro | gr. | | | | |
| Peso de Agua | gr. | | | | |
| Peso de Suelo seco | gr. | | | | Limite Plastico |
| Contenido de Humedad | % | | | | NP |

No es posible efectuar el ensayo, debido que las dos mitades de la muestra tienden a deslizarse bruscamente

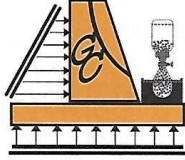
Constantes Fisicas de la Muestra

| | |
|-----------------------|----|
| Limite Liquido | NP |
| Limite Plastico | NP |
| Indice de Plasticidad | NP |

OBSERVACIONES :



📍 Urb. Villa de Contadores
Mz. N - Lote 06 - Trujillo
☎ 948180393 - 993131322 - 993756435
✉ gerencia@geconsac.com



GECONSAC

Laboratorio: suelos, concreto,
asfalto y materiales de construcción
estudios geotécnicos

LIMITES DE CONSISTENCIA (MALLA N° 200)
CONTROL DE CALIDAD
(MTC E-110,111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90, T-89)

Tesis: INFLUENCIA DE LA FIBRA DE ABACÁ Y CAL HIDRATADA PARA EL MEJORAMIENTO DE LA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE, TRUJILLO, PERÚ, 2023

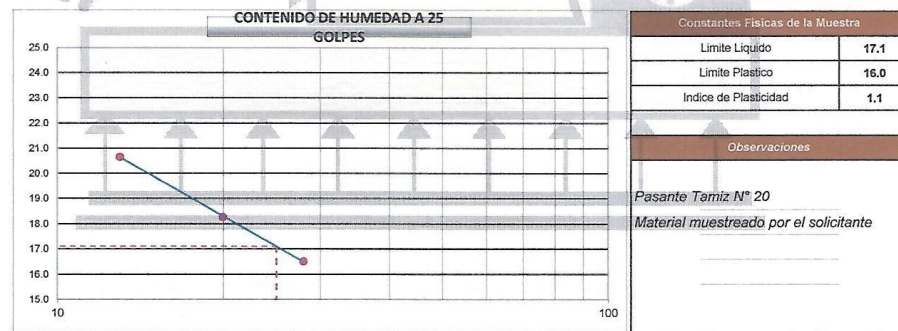
| | | | | | |
|-------------------------|---|-------------------|----------|-----------------------|---------------|
| SOLICITA: | CORONEL SAAVEDRA, RISTO YANSEY GARCIA GARCIA, ANDERSON BRYAN | N°Muestra: | 002 | Ing. Responsable : | J.Quipuzcoa U |
| UBICACIÓN DEL MUESTREO: | TRUJILLO - LA LIBERTAD | Fecha Muestreo : | - | Tec. de Laboratorio : | L. Mendiola A |
| PROCEDENCIA: | CANTERA LEKERSA | Fecha de Ensayo : | Set-2023 | Material: | AGREGADO FINO |

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

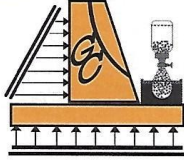
| N° de Tarro | | 38 | 50 | 5 | |
|------------------------------|-----|-------|-------|-------|----------------|
| Peso de Tarro + Suelo Humedo | gr. | 36.62 | 27.84 | 30.98 | |
| Peso de Tarro + Suelo Seco | gr. | 33.68 | 26.19 | 28.89 | |
| Peso de Tarro | gr. | 19.45 | 17.16 | 16.23 | |
| Peso de Agua | gr. | 2.94 | 1.65 | 2.09 | |
| Peso del Suelo Seco | gr. | 14.23 | 9.03 | 12.66 | Limite Liquido |
| Contenido de Humedad | % | 20.66 | 18.27 | 16.51 | 17 |
| Numero de Golpes | | 13 | 20 | 28 | |

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

| N° de Tarro | | 21 | 52 | |
|------------------------------|-----|-------|-------|-----------------|
| Peso de Tarro + Suelo Humedo | gr. | 15.92 | 16.23 | |
| Peso de Tarro + Suelo seco | gr. | 14.70 | 15.10 | |
| Peso de Tarro | gr. | 7.09 | 8.05 | |
| Peso de Agua | gr. | 1.22 | 1.13 | |
| Peso de Suelo seco | gr. | 7.61 | 7.04 | Limite Plastico |
| Contenido de Humedad | % | 16.03 | 16.05 | 16 |



📍 Urb. Villa de Contadores
Mz. N - Lote 06 - Trujillo
☎ 948180393 - 993131322 - 993756435
✉ gerencia@geconsac.com



GECONSAC

Laboratorio: suelos, concreto,
asfalto y materiales de construcción
estudios geotécnicos

SALES SOLUBLES TOTALES CONTROL DE CALIDAD (NORMA MTC-219 / 1999)

Tesis: INFLUENCIA DE LA FIBRA DE ABACÁ Y CAL HIDRATADA PARA EL MEJORAMIENTO DE LA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE, TRUJILLO, PERÚ, 2023

SOLICITA: CORONEL SAAVEDRA, RISTO YANSEY
GARCIA GARCIA, ANDERSON BRYAN
Ing. Responsable : J. Quipuzcoa U
UBICACIÓN DEL MUESTREO: TRUJILLO - LA LIBERTAD Fecha de Ensayo : Tec. de Laboratorio : L. Mendiola A
PROCEDENCIA: CANTERA LEKERSA Fecha Muestreo : Set-2023 Material: AGREGADO FINO

AGREGADO FINO

| Descripción | Identificación | | | Promedio |
|----------------------------------|----------------|--------|---|----------|
| | 1 | 2 | 3 | |
| (1) Peso Tarro (Biker 100 ml.) | 48.84 | 62.39 | | |
| (2) Peso Tarro + agua + sal | 94.40 | 112.49 | | |
| (3) Peso Tarro Seco + sal | 48.87 | 62.42 | | |
| (4) Peso de Sal (3 -1) | 0.03 | 0.03 | | |
| (5) Peso de Agua (2-3) | 45.53 | 50.07 | | |
| (6) Porcentaje de Sal | 0.07 | 0.06 | | 0.06 |

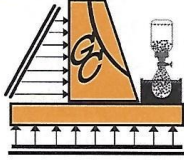
OBSERVACIONES :

Material muestreado por el solicitante



GECONSAC
GEOTECNIA & CONSTRUCCIONES S.R.L.
ING. JORGE L. QUIPUZCOA URDANIVIA
C.I.P. 97610
JEFE DE LABORATORIO DE ESTUDIOS GEOTECNICOS

📍 Urb. Villa de Contadores
Mz. N - Lote 06 - Trujillo
☎ 948180393 - 993131322 - 993756435
✉ gerencia@geconsac.com



GECONSAC

Laboratorio: suelos, concreto,
asfalto y materiales de construcción
estudios geotécnicos

INDICE DE DURABILIDAD CONTROL DE CALIDAD (MTC E-2014)

Tesis: INFLUENCIA DE LA FIBRA DE ABACÁ Y CAL HIDRATADA PARA EL MEJORAMIENTO DE LA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE, TRUJILLO, PERÚ, 2023

SOLICITA: CORONEL SAAVEDRA, RISTO YANSEY
GARCIA GARCIA, ANDERSON BRYAN
UBICACIÓN DEL MUESTREO: TRUJILLO - LA LIBERTAD
PROCEDENCIA: CANTERA LEKERSA
N°Muestra: 002
Ing. Responsable : J. Quipuzcoa U
Fecha de Ensayo : -
Tec. de Laboratorio : L. Mendiola A
Fecha Muestreo : Set-2023
Material: AGREGADO FINO

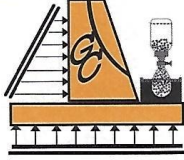
| Tamaño de Tamiz | Muestra Peso (gr.) | Agitación Muestra (10 minutos) | Contenido de Agua Destilada (ml) |
|-----------------|-----------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|
| #4 | N°200 | 10' | 1000.0 |

| Descripción | U.m | IDENTIFICACION | | | | Promedio |
|---|-----|----------------|-------|---|---|----------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | |
| Hora de entrada a saturación | | 10:42 | 10:44 | | | |
| Hora de salida de saturación (mas 10") | | 10:52 | 10:54 | | | |
| Hora de entrada a decantación | | 10:54 | 10:56 | | | |
| Hora de salida de decantación (mas 20") | | 11:14 | 11:16 | | | |
| Altura máxima de material fino | mm | 5.10 | 5.10 | | | |
| Altura máxima de la arena | mm | 3.14 | 3.15 | | | |
| Equivalente de Arena | % | 61.60 | 61.80 | | | 61.7 |

OBSERVACIONES:
Material muestreado por el solicitante



📍 Urb. Villa de Contadores
Mz. N - Lote 06 - Trujillo
☎ 948180393 - 993131322 - 993756435
✉ gerencia@geconsac.com



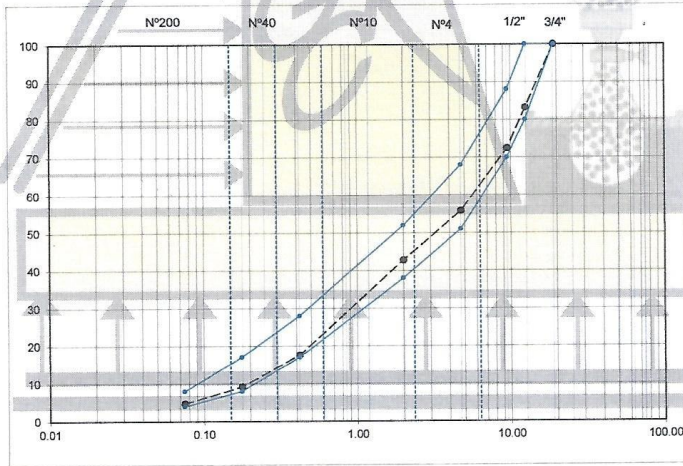
GECONSAC

Laboratorio: suelos, concreto,
asfalto y materiales de construcción
estudios geotécnicos

| LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS | | | |
|---|---|----------|------------------|
| Tesis: | INFLUENCIA DE LA FIBRA DE ABACA Y CAL HIDRATADA PARA EL MEJORAMIENTO DE LA MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE, TRUJILLO, PERU, 2023 | | |
| SOLICITA: | CORONEL SAAVEDRA, RISTO YANSEY GARCIA GARCIA, ANDERSON BRYAN | ING.RESP | JLQU |
| UBICACIÓN: | TRUJILLO - LA LIBERTAD | TECNICO | LMA |
| CANTERA: | LEKERSA | FECHA | OCTUBRE DEL 2023 |

COMPOSICION DE MEZCLA DE MATERIALES PARA ASFALTO (MAC-2)

| TAMICES | ABERT. en mm | GRAVA CHANCADA < 3/4" | ARENA CHANCADA 1/4" | ARENA ZARANDEADA < 1/4" | FILLER | ESPECIFICACIONES (MAC 2) | | MEZCLA 100% | TOLERANCIAS |
|---------|--------------|-----------------------|---------------------|-------------------------|--------|--------------------------|-------|-------------|-------------|
| | | | | | | MIN | MAX | | |
| 1 1/2" | 38.10 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 0.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | |
| 1" | 25.40 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 0.0 | 100 | 100 | 100.0 | |
| 3/4" | 19.05 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 0.0 | 100 | 100 | 100.0 | |
| 1/2" | 12.50 | 58.00 | 100.0 | 100.0 | 0.0 | 80 | 100 | 83.2 | |
| 3/8" | 9.50 | 31.00 | 100.0 | 100.00 | 0.0 | 70 | 88 | 72.4 | GRAVA RET |
| Nº 4 | 4.75 | 5.60 | 74.00 | 99.80 | 0.0 | 51 | 68 | 55.9 | 44.1 |
| Nº 10 | 2.00 | 0.90 | 49.00 | 85.10 | 0.0 | 38 | 52 | 42.8 | |
| Nº 40 | 0.42 | 0.50 | 20.00 | 35.00 | 0.0 | 17 | 28 | 17.6 | |
| Nº 80 | 0.18 | 0.40 | 17.40 | 13.50 | 0.00 | 8 | 17 | 9.2 | |
| Nº 200 | 0.075 | 0.30 | 8.10 | 7.50 | 0.00 | 4 | 8 | 4.8 | |



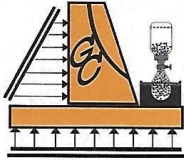
CURVA GRANULOMETRIA (COMBINACIONES)
ESPECIFICACIONES (MAC 2)

| OBSERVACIONES | AGREGADOS | DOSIFICACION |
|-----------------|----------------|--------------|
| MAC-2 ASFALTICO | GRAVA MAC-2 | 40.00 % |
| | ARENA CHANCADA | 24.00 % |
| | ARENA NATURAL | 36.00 % |
| | SUMATORIA | 100 % |



GECONSAC
GEOTECNIA & CONSTRUCCION S.A.S.
ING. JORGE L. QUIPUQUA VILCABANCA
C.I.P. 84616
JEFE DE LABORATORIO DE ESTUDIOS GEOTECNICOS

Urb. Villa de Contadores
Mz. N - Lote 06 - Trujillo
948180393 - 993131322 - 993756435
gerencia@geconsac.com



GECONSAC

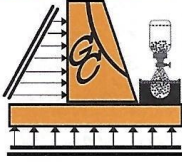
Laboratorio: suelos, concreto,
asfalto y materiales de construcción
estudios geotécnicos

| LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS | | | | | | |
|---|---|--------|----------|----------|----------|----------|
| TESIS: INFLUENCIA DE LA FIBRA DE ABACÁ Y CAL HIDRATADA PARA EL MEJORAMIENTO DE LA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE, TRUJILLO, PERÚ, 2023 SOLICITA: CORONEL SAAVEDRA, RISTO YANSEY GARCIA GARCIA, ANDERSON BRYAN UBICACIÓN TRUJILLO - LA LIBERTAD CANTERA: LEKERSA | | | | | | |
| | | | | ING.RESP | JLCU | |
| | | | | TECNICO | LMA | |
| | | | | FECHA | Oct.2023 | |
| ENSAYO MARSHALL (NORMA MTC E 504) | | | | | | |
| ITEM | DESCRIPCION | UNIDAD | MUESTRAS | | | PROMEDIO |
| 1 | NUMERO DE PROBETA | N° | 1 | 2 | 3 | |
| 2 | C/A EN PESO DE LA MEZCLA | % | 4.50 | 4.50 | 4.50 | |
| 3 | % DE GRAVA TRITURADA EN PESO DE LA MEZCLA | % | 42.22 | 42.22 | 42.22 | |
| 4 | % DE ARENA COMBINADA EN PESO DE LA MEZCLA | % | 53.28 | 53.28 | 53.28 | |
| 5 | % DE FILLER EN PESO DE LA MEZCLA | % | 0.00 | 0.00 | 0.00 | |
| 6 | PESO ESPECIFICO APARENTE DE CEMENTO ASFALTICO | gr/cc | 1.021 | 1.021 | 1.021 | |
| 7 | PESO ESPECIFICO BULK DE LA GRAVA TRITURADA | gr/cc | 2.676 | 2.676 | 2.676 | |
| 8 | PESO ESPECIFICO APARENTE DE LA GRAVA TRITURADA | gr/cc | 2.719 | 2.719 | 2.719 | 2.698 |
| 9 | PESO ESPECIFICO BULK DE LA ARENA COMBINADA | gr/cc | 2.603 | 2.603 | 2.603 | |
| 10 | PESO ESPECIFICO APARENTE DE LA ARENA COMBINADA | gr/cc | 2.689 | 2.689 | 2.689 | 2.646 |
| 11 | PESO ESPECIFICO APARENTE DEL FILLER | gr/cc | 0.860 | 0.860 | 0.860 | |
| 12 | ALTURA PROMEDIO DE LA PROBETA | cm | | | | |
| 13 | PESO DE LA PROBETA EN EL AIRE | gr | 1201.10 | 1202.59 | 1200.40 | |
| 14 | PESO DE PROBETA SATURADA | gr | 1203.00 | 1204.00 | 1203.90 | |
| 15 | PESO DE LA PROBETA EN EL AGUA | gr | 678.50 | 678.20 | 678.40 | |
| 16 | VOLUMEN DE LA PROBETA (14 - 15) | c.c | 525.10 | 524.80 | 525.50 | |
| 17 | PESO ESPECIFICO BULK DE LA PROBETA (13 / 16) | gr/cc | 2.287 | 2.291 | 2.284 | 2.288 |
| 18 | PESO ESPECIFICO MAXIMO (ENSAYO RICE) | gr/cc | 2.470 | 2.470 | 2.470 | 2.470 |
| 19 | MAXIMA DENSIDAD TEORICA (FORMUL) | gr/cc | 2.488 | 2.488 | 2.488 | |
| 20 | % DE VACIOS (FORMULA 20) | % | 7.384 | 7.233 | 7.518 | 7.382 |
| 21 | PESO ESPECIFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL (FORMULA 21) | gr/cc | 2.635 | 2.635 | 2.635 | |
| 22 | PESO ESPECIFICO APARENTE DEL AGREGADO TOTAL (ENSAYO P.E.) | gr/cc | 2.702 | 2.702 | 2.702 | |
| 23 | PESO ESPECIFICO EFECTIVO DEL AGREGADO TOTAL (21+22) / 2 | gr/cc | 2.669 | 2.669 | 2.669 | |
| 24 | C/A ABSORVIDO POR EL PESO DEL AGREGADO SECO (FORMULA 24) | % | 0.49 | 0.49 | 0.49 | |
| 25 | % DEL VOLUMEN DEL AGREGADO / VOLUMEN BRUTO DE LA PROBETA (FORMULA 25) | % | 82.91 | 83.05 | 82.80 | |
| 26 | % DEL VOLUMEN DEL C/A EFECTIVO / VOLUMEN DE PROBETA (FORMULA 26) | % | 9.70 | 9.72 | 9.69 | |
| 27 | % VACIOS DEL AGREGADO MINERAL (100 - 25) | % | 17.09 | 16.85 | 17.20 | 17.1 |
| 28 | C/A EFECTIVO / PESO DE LA MEZCLA (FORMULA 28) | % | 4.03 | 4.03 | 4.03 | |
| 30 | RELACION ASFALTO - VACIOS (27 - 20) / 27 x 100 | % | 56.74 | 57.32 | 56.30 | 56.8 |
| 31 | LECTURA DEL ARO | Kg | | | | |
| 32 | ESTABILIDAD SIN CORREGIR | kg | 568 | 563 | 635 | |
| 33 | FACTOR DE ESTABILIDAD | | 0.96 | 0.96 | 0.96 | |
| 34 | ESTABILIDAD CORREGIDA (31 X 32) | kg | 545 | 569 | 609 | 574 |
| 35 | LECTURA DEL FLEXIMETRO (0.001") | pulg | 9.00 | 9.00 | 9.50 | |
| 36 | FLUENCIA (34 / 100 X 25.4) | mm | 2.29 | 2.29 | 2.41 | 2.33 |
| 37 | RELACION ESTABILIDAD / FLUENCIA (33/35) | kg/cm | 2384 | 2489 | 2525 | 2466 |
| OBSERVACIONES: | | | | | | |



GECONSAC
 GEOTECNICA Y CONSTRUCCION S.A.S.
 ING. JORGE S. QUIPUQUA URDANIVIA
 C.I.P. 01918
 JEFE DE LABORATORIO DE ESTUDIOS GEOTECNICOS

📍 Urb. Villa de Contadores
 Mz. N° - Lote 06 - Trujillo
 ☎ 948180393 - 993131322 - 993756435
 ✉ gerencia@geconsac.com



GECONSAC

Laboratorio: suelos, concreto,
asfalto y materiales de construcción
estudios geotécnicos

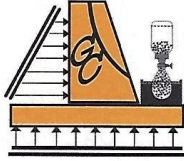
| LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS | | | | | | |
|---|---|--------|----------|----------|----------|----------|
| TESIS: | INFLUENCIA DE LA FIBRA DE ABACÁ Y CAL HIDRATADA PARA EL MEJORAMIENTO DE LA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE, TRUJILLO, PERÚ, 2023 | | | | | |
| SOLICITA: | CORONEL SAAVEDRA, RISTO YANSEYGARCIA GARCIA, ANDERSON BRYAN | | | ING RESP | JLQU | |
| UBICACIÓN: | TRUJILLO - LA LIBERTAD | | | TECNICO | LMA | |
| CANTERA: | LEKERSA | | | FECHA | Oct-2023 | |
| ENSAYO MARSHALL (NORMA MTC E 504) | | | | | | |
| ITEM | DESCRIPCION | UNIDAD | MUESTRAS | | | PROMEDIO |
| 1 | NUMERO DE PROBETA | Nº | 1 | 2 | 3 | |
| 2 | C A EN PESO DE LA MEZCLA | % | 5.00 | 5.00 | 5.00 | |
| 3 | % DE GRAVA TRITURADA EN PESO DE LA MEZCLA | % | 41.99 | 41.99 | 41.99 | |
| 4 | % DE ARENA COMBINADA EN PESO DE LA MEZCLA | % | 53.01 | 53.01 | 53.01 | 95.00 |
| 5 | % DE FILLER EN PESO DE LA MEZCLA | % | 0.00 | 0.00 | 0.00 | |
| 6 | PESO ESPECIFICO APARENTE DE CEMENTO ASFALTICO | gr/cc | 1.021 | 1.021 | 1.021 | |
| 7 | PESO ESPECIFICO BULK DE LA GRAVA TRITURADA | gr/cc | 2.676 | 2.676 | 2.676 | |
| 8 | PESO ESPECIFICO APARENTE DE LA GRAVA TRITURADA | gr/cc | 2.719 | 2.719 | 2.719 | 2.688 |
| 9 | PESO ESPECIFICO BULK DE LA ARENA COMBINADA | gr/cc | 2.603 | 2.603 | 2.603 | |
| 10 | PESO ESPECIFICO APARENTE DE LA ARENA COMBINADA | gr/cc | 2.689 | 2.689 | 2.689 | 2.646 |
| 11 | PESO ESPECIFICO APARENTE DEL FILLER | gr/cc | 0.880 | 0.880 | 0.880 | |
| 12 | ALTURA PROMEDIO DE LA PROBETA | cm | | | | |
| 13 | PESO DE LA PROBETA EN EL AIRE | gr | 1194.60 | 1199.20 | 1195.10 | |
| 14 | PESO DE PROBETA SATURADA | gr | 1196.60 | 1198.50 | 1197.00 | |
| 15 | PESO DE LA PROBETA EN EL AGUA | gr | 882.90 | 882.00 | 881.90 | |
| 16 | VOLUMEN DE LA PROBETA (14 - 15) | c.c | 514.10 | 516.50 | 515.10 | |
| 17 | PESO ESPECIFICO BULK DE LA PROBETA (13 / 15) | gr/cc | 2.323 | 2.316 | 2.320 | 2.320 |
| 18 | PESO ESPECIFICO MAXIMO (ENSAYO RICE) | gr/cc | 2.460 | 2.460 | 2.460 | 2.460 |
| 19 | MAXIMA DENSIDAD TEORICA (FOR | gr/cc | 2.469 | 2.469 | 2.469 | |
| 20 | % DE VACIOS (FORMULA 20) | % | 5.550 | 5.855 | 5.688 | 5.697 |
| 21 | PESO ESPECIFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL (FORMULA 21) | gr/cc | 2.636 | 2.635 | 2.635 | |
| 22 | PESO ESPECIFICO APARENTE DEL AGREGADO TOTAL (ENSAYO P.E.) | gr/cc | 2.702 | 2.702 | 2.702 | |
| 23 | PESO ESPECIFICO EFECTIVO DEL AGREGADO TOTAL (21+22) / 2 | gr/cc | 2.669 | 2.669 | 2.669 | |
| 24 | C A ABSORVIDO POR EL PESO DEL AGREGADO SECO (FORMULA 24) | % | 0.49 | 0.49 | 0.49 | |
| 25 | % DEL VOLUMEN DEL AGREGADO / VOLUMEN BRUTO DE LA PROBETA (FORMULA 25) | % | 83.78 | 83.51 | 83.86 | |
| 26 | % DEL VOLUMEN DEL C A EFECTIVO / VOLUMEN DE PROBETA (FORMULA 26) | % | 10.67 | 10.64 | 10.65 | |
| 27 | % VACIOS DEL AGREGADO MINERAL (100 - 25) | % | 16.22 | 16.49 | 16.34 | 16.4 |
| 28 | C A EFECTIVO / PESO DE LA MEZCLA (FORMULA 28) | % | 4.53 | 4.53 | 4.53 | |
| 30 | RELACION ASFALTO - VACIOS (27 - 20) / 27 x 100 | % | 65.79 | 64.50 | 65.21 | 65.2 |
| 31 | LECTURA DEL ARCO | Kg | | | | 183 |
| 32 | ESTABILIDAD SIN CORREGIR | kg | 752 | 769 | 802 | |
| 33 | FACTOR DE ESTABILIDAD | | 1.00 | 1.00 | 1.00 | |
| 34 | ESTABILIDAD CORREGIDA (31 X 32) | kg | 752 | 769 | 802 | 774 |
| 35 | LECTURA DEL FLEXIMETRO (0.001") | pulg. | 11.00 | 10.00 | 11.00 | |
| 36 | FLUENCIA (34 / 100 X 25.4) | mm | 2.79 | 2.54 | 2.79 | 2.71 |
| 37 | RELACION ESTABILIDAD / FLUENCIA (33/ 35) | kg/cm | 2691 | 3028 | 2870 | 2893 |
| OBSERVACIONES: | | | | | | |



GECONSAC
GEOTECNIA & CONSTRUCCION S.A.C.

ING. JORGE L. QUINTANILLA URDANVIA
C.I. 901010
JEFE DE LABORATORIO DE ESTUDIOS GEOTECNICOS

Urb. Villa de Contadores
Mz. Ñ - Lote 06 - Trujillo
948180393 - 993131322 - 993756435
gerencia@geconsac.com



GECONSAC

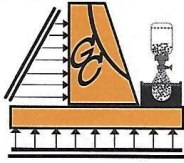
Laboratorio: suelos, concreto,
asfalto y materiales de construcción
estudios geotécnicos

| LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS | | | | | | | |
|---|---|--------|----------|---------|---------|----------|----------|
| TESIS: | INFLUENCIA DE LA FIBRA DE ABACÁ Y CAL HIDRATADA PARA EL MEJORAMIENTO DE LA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE, TRUJILLO, PERU, 2023 | | | | | | |
| SOLICITA: | CORONEL SAAVEDRA, RISTO YANSEYGARCIA GARCIA, ANDERSON BRYAN | | | | | ING RESP | JLQU |
| UBICACIÓN: | TRUJILLO - LA LIBERTAD | | | | | TECNICO | LMA |
| CANTERA: | LEKERSA | | | | | FECHA | Oct-2023 |
| ENSAYO MARSHALL (NORMA MTC E 504) | | | | | | | |
| ITEM | DESCRIPCION | UNIDAD | MUESTRAS | | | PROMEDIO | |
| 1 | NUMERO DE PROBETA | N° | 1 | 2 | 3 | | |
| 2 | C/A EN PESO DE LA MEZCLA | % | 5.50 | 5.50 | 5.50 | | |
| 3 | % DE GRAVA TRITURADA EN PESO DE LA MEZCLA | % | 41.77 | 41.77 | 41.77 | | |
| 4 | % DE ARENA COMBINADA EN PESO DE LA MEZCLA | % | 52.73 | 52.73 | 52.73 | | |
| 5 | % DE FILLER EN PESO DE LA MEZCLA | % | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | |
| 6 | PESO ESPECIFICO APARENTE DE CEMENTO ASFALTICO | gr/cc. | 1.021 | 1.021 | 1.021 | | |
| 7 | PESO ESPECIFICO BULK DE LA GRAVA TRITURADA | gr/cc. | 2.676 | 2.676 | 2.676 | | |
| 8 | PESO ESPECIFICO APARENTE DE LA GRAVA TRITURADA | gr/cc. | 2.719 | 2.719 | 2.719 | 2.698 | |
| 9 | PESO ESPECIFICO BULK DE LA ARENA COMBINADA | gr/cc. | 2.603 | 2.603 | 2.603 | | |
| 10 | PESO ESPECIFICO APARENTE DE LA ARENA COMBINADA | gr/cc. | 2.689 | 2.689 | 2.689 | 2.646 | |
| 11 | PESO ESPECIFICO APARENTE DEL FILLER | gr/cc. | 0.860 | 0.860 | 0.860 | | |
| 12 | ALTURA PROMEDIO DE LA PROBETA | cm. | | | | | |
| 13 | PESO DE LA PROBETA EN EL AIRE | gr. | 1201.20 | 1205.80 | 1203.20 | | |
| 14 | PESO DE PROBETA SATURADA | gr. | 1203.60 | 1207.30 | 1205.00 | | |
| 15 | PESO DE LA PROBETA EN EL AGUA | gr. | 692.50 | 695.80 | 694.00 | | |
| 16 | VOLUMEN DE LA PROBETA (14 - 15) | c.c | 511.10 | 511.50 | 511.00 | | |
| 17 | PESO ESPECIFICO BULK DE LA PROBETA (13 / 16) | gr/cc. | 2.350 | 2.357 | 2.355 | 2.354 | |
| 18 | PESO ESPECIFICO MAXIMO (ENSAYO RICE) | gr/cc. | 2.452 | 2.452 | 2.452 | 2.452 | |
| 19 | MAXIMA DENSIDAD TEORICA (FC) | gr/cc. | 2.451 | 2.451 | 2.451 | | |
| 20 | % DE VACIOS (FORMULA 20) | % | 4.151 | 3.875 | 3.972 | 3.999 | |
| 21 | PESO ESPECIFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL (FORMULA 21) | gr/cc. | 2.635 | 2.635 | 2.635 | | |
| 22 | PESO ESPECIFICO APARENTE DEL AGREGADO TOTAL (ENSAYO P E >) | gr/cc. | 2.702 | 2.702 | 2.702 | | |
| 23 | PESO ESPECIFICO EFECTIVO DEL AGREGADO TOTAL (21+22) / 2 | gr/cc. | 2.669 | 2.669 | 2.669 | | |
| 24 | C/A ABSORVIDO POR EL PESO DEL AGREGADO SECO (FORMULA 24) | % | 0.49 | 0.49 | 0.49 | | |
| 25 | % DEL VOLUMEN DEL AGREGADO /VOLUMEN BRUTO DE LA PROBETA (FORMULA 25) | % | 84.29 | 84.54 | 84.45 | | |
| 26 | % DEL VOLUMEN DEL C/A EFECTIVO /VOLUMEN DE PROBETA (FORMULA 26) | % | 11.55 | 11.59 | 11.58 | | |
| 27 | % VACIOS DEL AGREGADO MINERAL (100 - 25) | % | 15.71 | 15.46 | 15.55 | 15.6 | |
| 28 | C/A EFECTIVO / PESO DE LA MEZCLA (FORMULA 28) | % | 5.04 | 5.04 | 5.04 | | |
| 30 | RELACION ASFALTO - VACIOS (27 - 20) / 27 x 100 | % | 73.57 | 74.94 | 74.45 | 74.3 | |
| 31 | LECTURA DEL ARO | Kg | | | | | |
| 32 | ESTABILIDAD SIN CORREGIR | kg | 1104 | 1175 | 1154 | | |
| 33 | FACTOR DE ESTABILIDAD | | 1.00 | 1.00 | 1.00 | | |
| 34 | ESTABILIDAD CORREGIDA (31 X 32) | kg | 1104 | 1175 | 1154 | 1144 | |
| 35 | LECTURA DEL FLEXIMETRO (0.001*) | pulg. | 13.00 | 12.00 | 13.00 | | |
| 36 | FLUENCIA (34 / 100 X 25 4) | mm. | 3.30 | 3.05 | 3.30 | 3.22 | |
| 37 | RELACION ESTABILIDAD / FLUENCIA (33/ 35) | kg/cm. | 3343 | 3855 | 3495 | 3564 | |
| OBSERVACIONES: | | | | | | | |



GECONSAC
GEOTECNIA & CONSTRUCCIÓN S.A.S.
ING. JORGE L. QUIPUQUA URBANIVIA
C.I.P. 91015
JEFE DE LABORATORIO DE ESTUDIOS GEOTECNICOS

📍 Urb. Villa de Contadores
Mz. N° - Lote 06 - Trujillo
☎ 948180393 - 993131322 - 993756435
✉ gerencia@geconsac.com



GECONSAC

Laboratorio: suelos, concreto,
asfalto y materiales de construcción
estudios geotécnicos

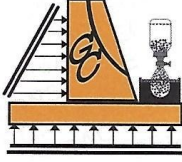
| LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS | | | | | | | | |
|---|---|---|----------|---------|---------|----------|----------|---------|
| TEMA: | | INFLUENCIA DE LA FIBRA DE ABACÁ Y CAL HIDRATADA PARA EL MEJORAMIENTO DE LA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE, TRUJILLO, PERÚ, 2023 | | | | | ING RESP | J.L.G.U |
| SOLICITA: | | CORONEL SAAVEDRA, RISTO YANSEYGARCIA GARCIA, ANDERSON BRYAN | | | | TECNICO | LMA | |
| UBICACIÓN: | | TRUJILLO - LA LIBERTAD | | | | FECHA | Oct-2023 | |
| CANTERA: | | LEKERSA | | | | | | |
| ENSAYO MARSHALL (NORMA MTC E 504) | | | | | | | | |
| ITEM | DESCRIPCION | UNIDAD | MUESTRAS | | | PROMEDIO | | |
| 1 | NUMERO DE PROBETA | N° | 1 | 2 | 3 | | | |
| 2 | C/A EN PESO DE LA MEZCLA | % | 6.00 | 6.00 | 6.00 | | | |
| 3 | % DE GRAVA TRITURADA EN PESO DE LA MEZCLA | % | 41.55 | 41.55 | 41.55 | | | |
| 4 | % DE ARENA COMBINADA EN PESO DE LA MEZCLA | % | 52.45 | 52.45 | 52.45 | | | |
| 5 | % DE FILLER EN PESO DE LA MEZCLA | % | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | | |
| 6 | PESO ESPECIFICO APARENTE DE CEMENTO ASFALTICO | gr/cc | 1.021 | 1.021 | 1.021 | | | |
| 7 | PESO ESPECIFICO BULK DE LA GRAVA TRITURADA | gr/cc | 2.676 | 2.676 | 2.676 | | | |
| 8 | PESO ESPECIFICO APARENTE DE LA GRAVA TRITURADA | gr/cc | 2.719 | 2.719 | 2.719 | | 2.698 | |
| 9 | PESO ESPECIFICO BULK DE LA ARENA COMBINADA | gr/cc | 2.603 | 2.603 | 2.603 | | | |
| 10 | PESO ESPECIFICO APARENTE DE LA ARENA COMBINADA | gr/cc | 2.689 | 2.689 | 2.689 | | 2.646 | |
| 11 | PESO ESPECIFICO APARENTE DEL FILLER | gr/cc | 0.860 | 0.860 | 0.860 | | 0.860 | |
| 12 | ALTURA PROMEDIO DE LA PROBETA | cm | | | | | | |
| 13 | PESO DE LA PROBETA EN EL AIRE | gr | 1204.50 | 1205.90 | 1206.60 | | | |
| 14 | PESO DE PROBETA SATURADA | gr | 1208.90 | 1207.80 | 1208.60 | | | |
| 15 | PESO DE LA PROBETA EN EL AGUA | gr | 694.60 | 695.60 | 695.80 | | | |
| 16 | VOLUMEN DE LA PROBETA (14 - 15) | c.c | 512.30 | 512.20 | 512.80 | | | |
| 17 | PESO ESPECIFICO BULK DE LA PROBETA (13 / 16) | gr/cc | 2.351 | 2.354 | 2.353 | | 2.353 | |
| 18 | PESO ESPECIFICO MAXIMO (ENSAYO RICE) | gr/cc | 2.449 | 2.449 | 2.449 | | 2.449 | |
| 19 | MAXIMA DENSIDAD TEORICA (FC) | gr/cc | 2.433 | 2.433 | 2.433 | | | |
| 20 | % DE VACIOS (FORMULA 20) | % | 3.995 | 3.865 | 3.921 | | 3.927 | |
| 21 | PESO ESPECIFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL (FORMULA 21) | gr/cc | 2.635 | 2.635 | 2.635 | | | |
| 22 | PESO ESPECIFICO APARENTE DEL AGREGADO TOTAL (ENSAYO P.E.->) | gr/cc | 2.702 | 2.702 | 2.702 | | | |
| 23 | PESO ESPECIFICO EFECTIVO DEL AGREGADO TOTAL (21+22) / 2 | gr/cc | 2.669 | 2.669 | 2.669 | | | |
| 24 | C/A ABSORVIDO POR EL PESO DEL AGREGADO SECO (FORMULA 24) | % | 0.49 | 0.49 | 0.49 | | | |
| 25 | % DEL VOLUMEN DEL AGREGADO / VOLUMEN BRUTO DE LA PROBETA (FORMULA 25) | % | 83.88 | 84.00 | 83.95 | | | |
| 26 | % DEL VOLUMEN DEL C/A EFECTIVO / VOLUMEN DE PROBETA (FORMULA 26) | % | 12.12 | 12.14 | 12.13 | | | |
| 27 | % VACIOS DEL AGREGADO MINERAL (100 - 25) | % | 16.12 | 16.00 | 16.05 | | 16.1 | |
| 28 | C/A EFECTIVO / PESO DE LA MEZCLA (FORMULA 28) | % | 5.54 | 5.54 | 5.54 | | | |
| 30 | RELACION ASFALTO - VACIOS (27 - 20) / 27 x 100 | % | 75.21 | 75.85 | 75.57 | | 75.5 | |
| 31 | LECTURA DEL ARO | Kg | | | | | | |
| 32 | ESTABILIDAD SIN CORREGIR | kg | 1154 | 1163 | 1104 | | | |
| 33 | FACTOR DE ESTABILIDAD | | 1.00 | 1.00 | 1.00 | | | |
| 34 | ESTABILIDAD CORREGIDA (31 X 32) | kg | 1154 | 1163 | 1104 | | 1147 | |
| 35 | LECTURA DEL FLEXIMETRO (0.001") | pu/g | 14.00 | 14.00 | 14.00 | | | |
| 36 | FLUENCIA (34 / 100 X 25.4) | mm | 3.56 | 3.56 | 3.56 | | 3.56 | |
| 37 | RELACION ESTABILIDAD / FLUENCIA (33/ 35) | kg/cm | 3245 | 3327 | 3105 | | 3226 | |

OBSERVACIONES:



GECONSAC
GEOTECNIA & CONSTRUCCIONES S.A.C.
ING. JORGE L. QUIPO COA URBANIVIA
C.I.P. 91018
JEFE DE LABORATORIO DE ESTUDIOS GEOTECNICOS

📍 Urb. Villa de Contadores
Mz. N - Lote 06 - Trujillo
☎ 948180393 - 993131322 - 993756435
✉ gerencia@geconsac.com



GECONSAC

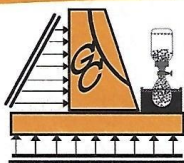
Laboratorio: suelos, concreto,
asfalto y materiales de construcción
estudios geotécnicos

| LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS | | | | | | |
|---|---|--------|----------|----------------|---------|----------|
| TESIS INFLUENCIA DE LA FIBRA DE ABACÁ Y CAL HIDRATADA PARA EL MEJORAMIENTO DE LA MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE, TRUJILLO, PERÚ, 2023 | | | | | | |
| SOLICITA: CORONEL SAAVEDRA, RISTO YANSEYGARCIA GARCIA, ANDERSON BRYAN | | | | ING RESP JL QU | | |
| UBICACIÓN TRUJILLO - LA LIBERTAD | | | | TECNICO LMA | | |
| CANTERA LEKERSA | | | | FECHA Oct-2023 | | |
| ENSAYO MARSHALL (NORMA MTC E 504) | | | | | | |
| ITEM | DESCRIPCION | UNIDAD | MUESTRAS | | | PROMEDIO |
| 1 | NUMERO DE PROBETA | Nº | 1 | 2 | 3 | |
| 2 | C.A. EN PESO DE LA MEZCLA | % | 6.50 | 6.50 | 6.50 | |
| 3 | % DE GRAVA TRITURADA EN PESO DE LA MEZCLA | % | 41.33 | 41.33 | 41.33 | |
| 4 | % DE ARENA COMBINADA EN PESO DE LA MEZCLA | % | 52.17 | 52.17 | 52.17 | |
| 5 | % DE FILLER EN PESO DE LA MEZCLA | % | 0.00 | 0.00 | 0.00 | |
| 6 | PESO ESPECIFICO APARENTE DE CEMENTO ASFALTICO | gr/cc | 1.021 | 1.021 | 1.021 | |
| 7 | PESO ESPECIFICO BULK DE LA GRAVA TRITURADA | gr/cc | 2.676 | 2.676 | 2.676 | |
| 8 | PESO ESPECIFICO APARENTE DE LA GRAVA TRITURADA | gr/cc | 2.719 | 2.719 | 2.719 | 2.698 |
| 9 | PESO ESPECIFICO BULK DE LA ARENA COMBINADA | gr/cc | 2.603 | 2.603 | 2.603 | |
| 10 | PESO ESPECIFICO APARENTE DE LA ARENA COMBINADA | gr/cc | 2.689 | 2.689 | 2.689 | 2.646 |
| 11 | PESO ESPECIFICO APARENTE DEL FILLER | gr/cc | 0.860 | 0.860 | 0.860 | |
| 12 | ALTURA PROMEDIO DE LA PROBETA | cm | | | | |
| 13 | PESO DE LA PROBETA EN EL AIRE | gr | 1199.90 | 1197.80 | 1200.60 | |
| 14 | PESO DE LA PROBETA SATURADA | gr | 1261.10 | 1198.90 | 1202.50 | |
| 15 | PESO DE LA PROBETA EN EL AGUA | gr | 689.00 | 688.50 | 687.00 | |
| 16 | VOLUMEN DE LA PROBETA (14 - 15) | c.c | 512.10 | 511.40 | 515.50 | |
| 17 | PESO ESPECIFICO BULK DE LA PROBETA (13 / 16) | gr/cc | 2.340 | 2.342 | 2.329 | 2.337 |
| 18 | PESO ESPECIFICO MAXIMO (ENSAYO RICE) | gr/cc | 2.439 | 2.439 | 2.439 | 2.439 |
| 19 | MAXIMA DENSIDAD TEORICA (FOR | gr/cc | 2.415 | 2.415 | 2.415 | |
| 20 | % DE VACIOS (FORMULA 20) | % | 4.044 | 3.989 | 4.510 | 4.174 |
| 21 | PESO ESPECIFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL (FORMULA 21) | gr/cc | 2.635 | 2.635 | 2.635 | |
| 22 | PESO ESPECIFICO APARENTE DEL AGREGADO TOTAL (ENSAYO P E >) | gr/cc | 2.702 | 2.702 | 2.702 | |
| 23 | PESO ESPECIFICO EFECTIVO DEL AGREGADO TOTAL (21+22) / 2 | gr/cc | 2.669 | 2.669 | 2.669 | |
| 24 | C.A. ABSORVIDO POR EL PESO DEL AGREGADO SECO (FORMULA 24) | % | 0.49 | 0.49 | 0.49 | |
| 25 | % DEL VOLUMEN DEL AGREGADO / VOLUMEN BRUTO DE LA PROBETA (FORMULA 25) | % | 83.05 | 83.12 | 82.85 | |
| 26 | % DEL VOLUMEN DEL C.A EFECTIVO / VOLUMEN DE PROBETA (FORMULA 26) | % | 12.90 | 12.91 | 12.84 | |
| 27 | % VACIOS DEL AGREGADO MINERAL (100 - 25) | % | 16.95 | 16.88 | 17.35 | 17.1 |
| 28 | C.A EFECTIVO / PESO DE LA MEZCLA (FORMULA 28) | % | 6.04 | 6.04 | 6.04 | |
| 30 | RELACION ASFALTO - VACIOS (27 - 20) / 27 x 100 | % | 76.14 | 76.49 | 74.01 | 75.5 |
| 31 | LECTURA DEL ARO | Kg. | | | | |
| 32 | ESTABILIDAD SIN CORREGIR | kg. | 945 | 974 | 924 | |
| 33 | FACTOR DE ESTABILIDAD | | 1.00 | 1.00 | 1.00 | |
| 34 | ESTABILIDAD CORREGIDA (31 X 32) | kg. | 945 | 974 | 924 | 948 |
| 35 | LECTURA DEL FLEXIMETRO (0.001") | milg. | 16.00 | 16.00 | 16.50 | |
| 36 | FLUENCIA (34 / 100 X 25.4) | mm | 4.06 | 4.08 | 4.19 | 4.11 |
| 37 | RELACION ESTABILIDAD / FLUENCIA (33/ 35) | kg/cm | 2325 | 2397 | 2205 | 2309 |

OBSERVACIONES:



Urb. Villa de Contadores
Mz. N - Lote 06 - Trujillo
948180393 - 993131322 - 993756435
gerencia@geconsac.com



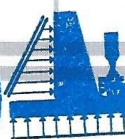
GECONSAC

Laboratorio: suelos, concreto,
asfalto y materiales de construcción
estudios geotécnicos

| LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS | | | |
|---|---|-----------|----------|
| TEBIS: | INFLUENCIA DE LA FIBRA DE ABACÁ Y CAL HIDRATADA PARA EL MEJORAMIENTO DE LA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE, TRUJILLO, PERÚ, 2023 | | |
| SOLICITA: | CORONEL SAAVEDRA, RISTO YANSEY GARCIA GARCIA, ANDERSON BRYAN | ING.RESP: | JLQU |
| UBICACIÓN: | TRUJILLO - LA LIBERTAD | TECNICO: | LMA |
| CANTERA: | LEKERSA | FECHA: | Oct-2023 |

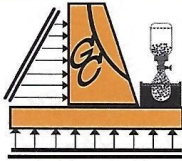
GRAVEDAD ESPECIFICA DE MEZCLA BITUMINOSA (MTC E 508)

| N° MUESTRA | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|------------|---|--------|--------|--------|--------|--------|
| | CONTENIDO DE CEMENTO ASFALTICO | 4.5 | 5.0 | 5.5 | 6.0 | 6.5 |
| 1 | PESO DEL MATERIAL | 1198.4 | 1200.1 | 1199.8 | 1201.1 | 1201.9 |
| 2 | PESO DEL FRASCO + AGUA | 3239.3 | 3239.3 | 3239.3 | 3239.3 | 3239.3 |
| 3 | PESO DEL MATERIAL + FRASCO + AGUA (EN AIRE) | 4437.7 | 4439.4 | 4439.1 | 4440.4 | 4441.2 |
| 4 | PESO DEL MATERIAL + FRASCO + AGUA (EN AGUA) | 3952.5 | 3951.5 | 3949.8 | 3949.9 | 3948.5 |
| 5 | VOLUMEN DEL MATERIAL | 485.2 | 487.9 | 4893.0 | 460.5 | 492.7 |
| 7 | PESO ESPECIFICO MAXIMO DE LA MUESTRA | 2.470 | 2.460 | 2.452 | 2.449 | 2.439 |



GECONSAC
GEOTECNIA & CONSTRUCCION S.A.C.
ING. JORGE G. QUIPOCO URDANIVIA
C.I.P. 81018
JEFE DE LABORATORIO DE ESTUDIOS GEOTECNICOS

📍 Urb. Villa de Contadores
Mz. Ñ - Lote 06 - Trujillo
☎ 948180393 - 993131322 - 993756435
✉ gerencia@geconsac.com



GECONSAC

Laboratorio de Estudios Geotécnicos y Pavimentos

INFLUENCIA DE LA FIBRA DE ABACA Y CAL HIBRIDADA PARA EL MEJORAMIENTO DE LA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTES GEOTÉCNICOS

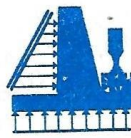
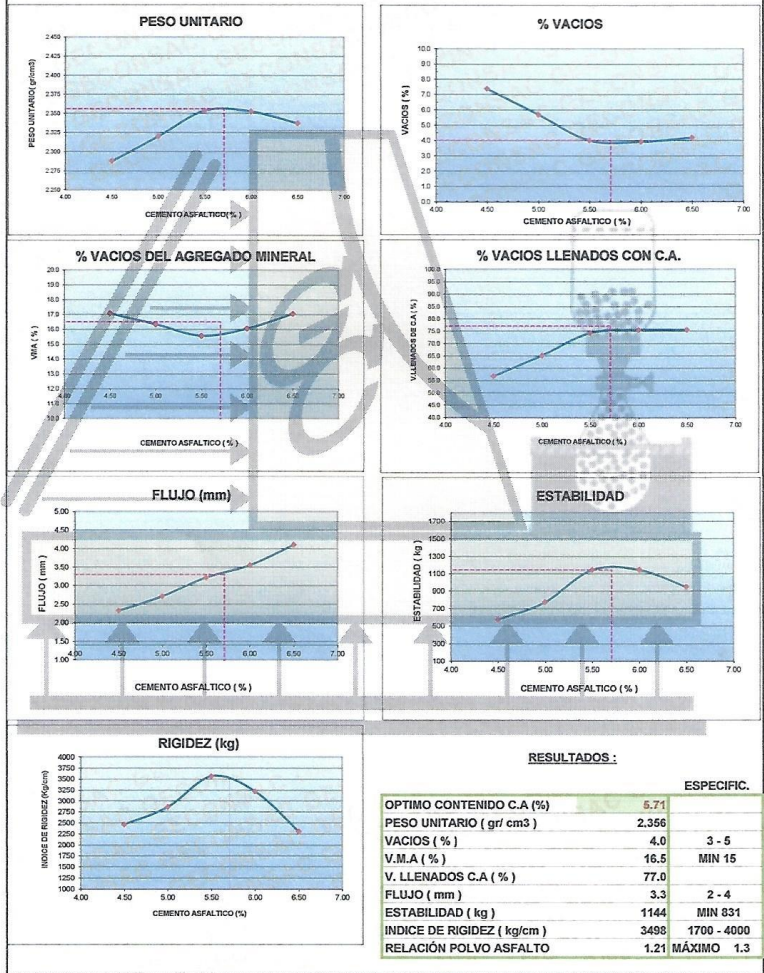
TESIS: SOLICITA: CORONEL SAAVEDRA, RISTO YANSEY
GARCIA GARCIA, ANDERSON BRYAN
UBICACIÓN: TRUJILLO - LA LIBERTAD
CANTERA: LEKERSA
FECHA: Oct-2023

ING RESP: JLQU
TECNICO: LMA

ENSAYO MARSHALL ASTM D-1559

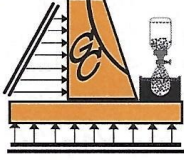
DOSIFICACION AGREGADOS

GRAVA CHANCADA 40%
ARENA CHANCADA 24%
ARENA ZARANDIADA 36%



GECONSAC
GEOTECNIA & CONSTRUCCION S.A.C.
ING. JORGE S. QUERFANCO URDANIVIA
C.I.P. 14813
JEFE DE LABORATORIO DE ESTUDIOS GEOTECNICOS

📍 Urb. Villa de Contadores
Mz. Ñ - Lote 06 - Trujillo
☎ 948180393 - 993131322 - 993756435
✉ gerencia@geconsac.com



GECONSAC

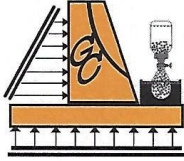
Laboratorio: suelos, concreto,
asfalto y materiales de construcción
estudios geotécnicos

| LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS | | | | | | |
|---|---|--------|----------|-----------|----------|----------|
| TESIS: | INFLUENCIA DE LA FIBRA DE ABACÁ Y CAL HIDRATADA PARA EL MEJORAMIENTO DE LA MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE, TRUJILLO, PERÚ, 2023 | | | | | |
| SOLICITA: | CORONEL SAAVEDRA, RISTO YANSEY GARCIA GARCIA, BRYAN GARCIA | | | ING RESP: | JLQU | |
| UBICACION: | TRUJILLO - LA LIBERTAD | | | TECNICO: | LMA | |
| CANTERA: | LEKERSA | | | FECHA: | Oct-2023 | |
| ENSAYO MARSHALL (NORMA MTC E 504) | | | | | | |
| ITEM | DESCRIPCION | UNIDAD | MUESTRAS | | | PROMEDIO |
| 1 | NUMERO DE PROBETA | N° | 1 | 2 | 3 | |
| 2 | C A EN PESO DE LA MEZCLA | % | 5.71 | 5.71 | 5.71 | |
| 3 | % DE GRAVA TRITURADA EN PESO DE LA MEZCLA | % | 37.72 | 37.72 | 37.72 | |
| 4 | % DE ARENA COMBINADA EN PESO DE LA MEZCLA | % | 55.63 | 55.63 | 55.63 | |
| 5 | % DE FILLER EN PESO DE LA MEZCLA | % | 0.94 | 0.94 | 0.94 | |
| 6 | PESO ESPECIFICO APARENTE DE CEMENTO ASFALTICO | gr/cc | 1.021 | 1.021 | 1.021 | |
| 7 | PESO ESPECIFICO BULK DE LA GRAVA TRITURADA | gr/cc | 2.676 | 2.676 | 2.676 | |
| 8 | PESO ESPECIFICO APARENTE DE LA GRAVA TRITURADA | gr/cc | 2.719 | 2.719 | 2.719 | |
| 9 | PESO ESPECIFICO BULK DE LA ARENA COMBINADA | gr/cc | 2.603 | 2.603 | 2.603 | |
| 10 | PESO ESPECIFICO APARENTE DE LA ARENA COMBINADA | gr/cc | 2.689 | 2.689 | 2.689 | |
| 11 | PESO ESPECIFICO APARENTE DEL FILLER | gr/cc | | | | |
| 12 | ALTURA PROMEDIO DE LA PROBETA | cm | | | | |
| 13 | PESO DE LA PROBETA EN EL AIRE | gr | 1194.89 | 1207.88 | 1192.67 | |
| 14 | PESO DE PROBETA SATURADA | gr | 1169.94 | 1213.08 | 1197.09 | |
| 15 | PESO DE LA PROBETA EN EL AGUA | gr | 693.83 | 706.16 | 692.57 | |
| 16 | VOLUMEN DE LA PROBETA (14 - 15) | c.c | 506.01 | 506.92 | 505.12 | |
| 17 | PESO ESPECIFICO BULK DE LA PROBETA (13 / 16) | gr/cc | 2.361 | 2.383 | 2.381 | 2.368 |
| 18 | PESO ESPECIFICO MAXIMO (ENSAYO RICE) | gr/cc | 2.470 | 2.470 | 2.470 | 2.470 |
| 19 | MAXIMA DENSIDAD TEORICA (FOR | gr/cc | 2.483 | 2.463 | 2.483 | |
| 20 | % DE VACIOS (FORMULA 20) | % | 4.307 | 3.531 | 4.406 | 4.111 |
| 21 | PESO ESPECIFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL (FORMULA 21) | gr/cc | 2.659 | 2.659 | 2.659 | |
| 22 | PESO ESPECIFICO APARENTE DEL AGREGADO TOTAL (ENSAYO P E ->) | gr/cc | 2.728 | 2.728 | 2.728 | |
| 23 | PESO ESPECIFICO EFECTIVO DEL AGREGADO TOTAL (21+22) / 2 | gr/cc | 2.693 | 2.693 | 2.693 | |
| 24 | C A ABSORVIDO POR EL PESO DEL AGREGADO SECO (FORMULA 24) | % | 0.50 | 0.50 | 0.50 | |
| 25 | % DEL VOLUMEN DEL AGREGADO / VOLUMEN BRUTO DE LA PROBETA (FORMULA 25) | % | 83.75 | 84.51 | 83.74 | |
| 26 | % DEL VOLUMEN DEL C A EFECTIVO / VOLUMEN DE PROBETA (FORMULA 26) | % | 11.85 | 11.96 | 11.85 | |
| 27 | % VACIOS DEL AGREGADO MINERAL (100 - 25) | % | 16.25 | 15.49 | 16.26 | 16.0 |
| 28 | C A EFECTIVO / PESO DE LA MEZCLA (FORMULA 28) | % | 5.24 | 5.24 | 5.24 | |
| 29 | RELACION ASFALTO - VACIOS (27 - 20) / 27 x 100 | % | 72.84 | 77.26 | 72.89 | 74.3 |
| 30 | LECTURA DEL ARO | Kg | | | | |
| 31 | ESTABILIDAD SIN CORREGIR | kg | 899 | 920 | 899 | |
| 32 | FACTOR DE ESTABILIDAD | | 1.04 | 1.04 | 1.04 | |
| 33 | ESTABILIDAD CORREGIDA (31 X 32) | kg | 935 | 957 | 935 | 942 |
| 34 | LECTURA DEL FLEXIMETRO (0.001") | pulg | 11.00 | 12.00 | 11.00 | |
| 35 | FLUENCIA (34 / 100 X 25 4) | mm | 2.79 | 3.05 | 2.79 | 2.88 |
| 36 | RELACION ESTABILIDAD / FLUENCIA (33/ 35) | kg/cm | 3346 | 3141 | 3346 | 3278 |
| OBSERVACIONES: | | | | | | |



GECONSAC
GEOTECNIA & CONSTRUCCIONES S.A.C.
ING. JORGE L. QUIPUCCA URBANOVIA
C.I.P. 91616
JEFE DE LABORATORIO DE ESTUDIOS GEOTECNICOS

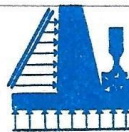
📍 Urb. Villa de Contadores
Mz. N° - Lote 06 - Trujillo
☎ 948180393 - 993131322 - 993756435
✉ gerencia@geconsac.com



GECONSAC

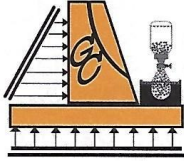
Laboratorio: suelos, concreto,
asfalto y materiales de construcción
estudios geotécnicos

| LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS | | | | | | |
|---|---|--------|----------|----------|---------|----------|
| TESES | INFLUENCIA DE LA FIBRA DE ABACÁ Y CAL HIDRATADA PARA EL MEJORAMIENTO DE LA MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE, TRUJILLO, PERÚ, 2023 | | | | | |
| SOLICITA: | CORONEL SAAVEDRA, RISTO YANSEY GARCIA GARCIA, BRYAN GARCIA | | | ING RESP | J.L.G.U | |
| UBICACIÓN: | TRUJILLO - LA LIBERTAD | | | TECNICO | LMA | |
| CANTERA: | LEKERSA | | | FECHA | 04-2023 | |
| ENSAYO MARSHALL (NORMA MTC E 504) | | | | | | |
| ITEM | DESCRIPCION | UNIDAD | MUESTRAS | | | PROMEDIO |
| 1 | NUMERO DE PROBETA | Nº | 1 | 2 | 3 | |
| 2 | C A EN PESO DE LA MEZCLA | % | 5.71 | 5.71 | 5.71 | |
| 3 | % DE GRAVA TRITURADA EN PESO DE LA MEZCLA | % | 37.72 | 37.72 | 37.72 | |
| 4 | % DE ARENA COMBINADA EN PESO DE LA MEZCLA | % | 55.16 | 55.16 | 55.16 | |
| 5 | % DE FILLER EN PESO DE LA MEZCLA | % | 1.41 | 1.41 | 1.41 | |
| 6 | PESO ESPECIFICO APARENTE DE CEMENTO ASFALTICO | gr/cc. | 1.021 | 1.021 | 1.021 | |
| 7 | PESO ESPECIFICO BULK DE LA GRAVA TRITURADA | gr/cc. | 2.676 | 2.676 | 2.676 | |
| 8 | PESO ESPECIFICO APARENTE DE LA GRAVA TRITURADA | gr/cc. | 2.719 | 2.719 | 2.719 | |
| 9 | PESO ESPECIFICO BULK DE LA ARENA COMBINADA | gr/cc. | 2.603 | 2.603 | 2.603 | |
| 10 | PESO ESPECIFICO APARENTE DE LA ARENA COMBINADA | gr/cc. | 2.689 | 2.689 | 2.689 | |
| 11 | PESO ESPECIFICO APARENTE DEL FILLER | gr/cc. | | | | |
| 12 | ALTURA PROMEDIO DE LA PROBETA | cm | | | | |
| 13 | PESO DE LA PROBETA EN EL AIRE | gr. | 1205.78 | 1209.11 | 1204.07 | |
| 14 | PESO DE PROBETA SATURADA | gr. | 1210.27 | 1213.49 | 1208.21 | |
| 15 | PESO DE LA PROBETA EN EL AGUA | gr. | 699.97 | 704.85 | 699.01 | |
| 16 | VOLUMEN DE LA PROBETA (14 - 15) | c c | 510.30 | 508.84 | 509.20 | |
| 17 | PESO ESPECIFICO BULK DE LA PROBETA (13 / 16) | gr/cc. | 2.363 | 2.377 | 2.365 | 2.368 |
| 18 | PESO ESPECIFICO MAXIMO (ENSAYO RICE) | gr/cc. | 2.470 | 2.470 | 2.470 | 2.470 |
| 19 | MAXIMA DENSIDAD TEORICA (FOR | gr/cc. | 2.474 | 2.474 | 2.474 | |
| 20 | % DE VACIOS (FORMULA 20) | % | 4.337 | 3.759 | 4.266 | 4.121 |
| 21 | PESO ESPECIFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL (FORMULA 21) | gr/cc. | 2.672 | 2.672 | 2.672 | |
| 22 | PESO ESPECIFICO APARENTE DEL AGREGADO TOTAL (ENSAYO P.E >) | gr/cc. | 2.742 | 2.742 | 2.742 | |
| 23 | PESO ESPECIFICO EFECTIVO DEL AGREGADO TOTAL (21+22) / 2 | gr/cc. | 2.707 | 2.707 | 2.707 | |
| 24 | C A ABSORVIDO POR EL PESO DEL AGREGADO SECO (FORMULA 24) | % | 0.49 | 0.49 | 0.49 | |
| 25 | % DEL VOLUMEN DEL AGREGADO / VOLUMEN BRUTO DE LA PROBETA (FORMULA 25) | % | 83.38 | 83.38 | 83.44 | |
| 26 | % DEL VOLUMEN DEL C A EFECTIVO / VOLUMEN DE PROBETA (FORMULA 26) | % | 12.29 | 12.39 | 12.29 | |
| 27 | % VACIOS DEL AGREGADO MINERAL (100 - 25) | % | 16.62 | 16.12 | 16.56 | 16.4 |
| 28 | C A EFECTIVO / PESO DE LA MEZCLA (FORMULA 28) | % | 5.24 | 5.24 | 5.24 | |
| 29 | RELACION ASFALTO - VACIOS (27 - 20) / 27 x 100 | % | 73.91 | 76.68 | 74.24 | 74.9 |
| 30 | LECTURA DEL ARO | Kg | | | | |
| 31 | ESTABILIDAD SIN CORREGIR | kg | 992 | 1002 | 1008 | |
| 32 | FACTOR DE ESTABILIDAD | | 1.00 | 1.00 | 1.00 | |
| 33 | ESTABILIDAD CORREGIDA (31 X 32) | kg | 992 | 1002 | 1008 | 1001 |
| 34 | LECTURA DEL FLEXIMETRO (0.001") | pulg | 10.00 | 10.00 | 11.00 | |
| 35 | FLUENCIA (34 / 100 X 25.4) | mm | 2.54 | 2.54 | 2.79 | 2.62 |
| 36 | RELACION ESTABILIDAD / FLUENCIA (33/ 35) | kg/cm | 3907 | 3943 | 3609 | 3820 |
| OBSERVACIONES: | | | | | | |



GECONSAC
 GEOECNIA & CONSTRUCCION S.A.S.
 ING. JORGE L. QUIPUCCA VERNANIA
 C.P. 91916
 JEFE DE LABORATORIO DE ESTUDIOS GEOTECNICOS

📍 Urb. Villa de Contadores
 Mz. N - Lote 06 - Trujillo
 📞 948180393 - 993131322 - 993756435
 ✉ gerencia@geconsac.com



GECONSAC

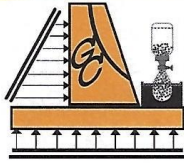
Laboratorio: suelos, concreto,
asfalto y materiales de construcción
estudios geotécnicos

| LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS | | | | | | |
|---|---|--------|----------|---------|----------|----------|
| TESIS: | INFLUENCIA DE LA FIBRA DE ABACÁ Y CAL HIDRATADA PARA EL MEJORAMIENTO DE LA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE, TRUJILLO, PERÚ, 2023 | | | | | |
| SOLICITA: | CORONEL SAAVEDRA, RISTO YANSEY GARCIA GARCIA, BRYAN GARCIA | | | | ING RESP | JLQU |
| UBICACIÓN: | TRUJILLO - LA LIBERTAD | | | | TECNICO | LMA |
| CANTERA: | LEKERSA | | | | FECHA | Oct-2023 |
| ENSAYO MARSHALL (NORMA MTC E 504) | | | | | | |
| ITEM | DESCRIPCION | UNIDAD | MUESTRAS | | | PROMEDIO |
| 1 | NUMERO DE PROBETA | Nº | 1 | 2 | 3 | |
| 2 | C A EN PESO DE LA MEZCLA | % | 5.71 | 5.71 | 5.71 | |
| 3 | % DE GRAVA TRITURADA EN PESO DE LA MEZCLA | % | 37.72 | 37.72 | 37.72 | |
| 4 | % DE ARENA COMBINADA EN PESO DE LA MEZCLA | % | 54.69 | 54.69 | 54.69 | |
| 5 | % DE FILLER EN PESO DE LA MEZCLA | % | 1.89 | 1.89 | 1.89 | |
| 6 | PESO ESPECIFICO APARENTE DE CEMENTO ASFALTICO | gr/cc | 1.021 | 1.021 | 1.021 | |
| 7 | PESO ESPECIFICO BULK DE LA GRAVA TRITURADA | gr/cc | 2.676 | 2.676 | 2.676 | |
| 8 | PESO ESPECIFICO APARENTE DE LA GRAVA TRITURADA | gr/cc | 2.719 | 2.719 | 2.719 | |
| 9 | PESO ESPECIFICO BULK DE LA ARENA COMBINADA | gr/cc | 2.603 | 2.603 | 2.603 | |
| 10 | PESO ESPECIFICO APARENTE DE LA ARENA COMBINADA | gr/cc | 2.689 | 2.689 | 2.689 | |
| 11 | PESO ESPECIFICO APARENTE DEL FILLER | gr/cc | | | | |
| 12 | ALTURA PROMEDIO DE LA PROBETA | cm | | | | |
| 13 | PESO DE LA PROBETA EN EL AIRE | gr | 1195.26 | 1190.60 | 1209.76 | |
| 14 | PESO DE PROBETA SATURADA | gr | 1198.95 | 1194.32 | 1213.47 | |
| 15 | PESO DE LA PROBETA EN EL AGUA | gr | 689.04 | 686.00 | 702.11 | |
| 16 | VOLUMEN DE LA PROBETA (14 - 15) | c.c | 508.91 | 508.32 | 511.36 | |
| 17 | PESO ESPECIFICO BULK DE LA PROBETA (13 / 16) | gr/cc | 2.344 | 2.342 | 2.366 | 2.351 |
| 18 | PESO ESPECIFICO MAXIMO (ENSAYO RICE) | gr/cc | 2.470 | 2.470 | 2.470 | 2.470 |
| 19 | MAXIMA DENSIDAD TEORICA (FOR | gr/cc | 2.485 | 2.485 | 2.485 | |
| 20 | % DE VACIOS (FORMULA 20) | % | 5.099 | 5.173 | 4.220 | 4.831 |
| 21 | PESO ESPECIFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL (FORMULA 21) | gr/cc | 2.688 | 2.686 | 2.686 | |
| 22 | PESO ESPECIFICO APARENTE DEL AGREGADO TOTAL (ENSAYO P E >) | gr/cc | 2.756 | 2.756 | 2.756 | |
| 23 | PESO ESPECIFICO EFECTIVO DEL AGREGADO TOTAL (21+22) / 2 | gr/cc | 2.721 | 2.721 | 2.721 | |
| 24 | C A ABSORVIDO POR EL PESO DEL AGREGADO SECO (FORMULA 24) | % | 0.49 | 0.49 | 0.49 | |
| 25 | % DEL VOLUMEN DEL AGREGADO / VOLUMEN BRUTO DE LA PROBETA (FORMULA 25) | % | 82.29 | 82.23 | 83.05 | |
| 26 | % DEL VOLUMEN DEL C A EFECTIVO / VOLUMEN DE PROBETA (FORMULA 26) | % | 12.61 | 12.60 | 12.73 | |
| 27 | % VACIOS DEL AGREGADO MINERAL (100 - 25) | % | 17.71 | 17.77 | 16.95 | 17.5 |
| 28 | C A EFECTIVO / PESO DE LA MEZCLA (FORMULA 28) | % | 5.25 | 5.25 | 5.25 | |
| 29 | RELACION ASFALTO - VACIOS (27 - 20) / 27 x 100 | % | 71.21 | 70.69 | 75.10 | 72.4 |
| 30 | LECTURA DEL ARO | Kg | | | | |
| 31 | ESTABILIDAD SIN CORREGIR | kg | 1107 | 1078 | 1050 | |
| 32 | FACTOR DE ESTABILIDAD | | 1.00 | 1.00 | 1.00 | |
| 33 | ESTABILIDAD CORREGIDA (31 X 32) | kg | 1107 | 1078 | 1050 | 1078 |
| 34 | LECTURA DEL FLEXIMETRO (0.001°) | pulg | 9.00 | 10.00 | 10.00 | |
| 35 | FLUENCIA (34 / 100 X 25.4) | mm | 2.29 | 2.54 | 2.54 | 2.46 |
| 36 | RELACION ESTABILIDAD / FLUENCIA (33/ 35) | kg/cm | 4840 | 4245 | 4135 | 4407 |

OBSERVACIONES:



📍 Urb. Villa de Contadores
Mz. N - Lote 06 - Trujillo
☎ 948180393 - 993131322 - 993756435
✉ gerencia@geconsac.com



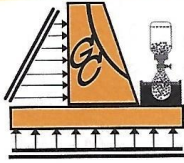
GECONSAC

Laboratorio: suelos, concreto,
asfalto y materiales de construcción
estudios geotécnicos

| LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS | | | | | | |
|---|---|--------|----------|-----------|----------|----------|
| TESIS: | INFLUENCIA DE LA FIBRA DE ABACÁ Y CAL HIDRATADA PARA EL MEJORAMIENTO DE LA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE, TRUJILLO, PERÚ, 2023 | | | | | |
| SOLICITA: | CORONEL SAAVEDRA, RISTO YANSEY GARCIA GARCIA, BRYAN GARCIA | | | ING RESP: | J.LQU | |
| UBICACIÓN: | TRUJILLO - LA LIBERTAD | | | TECNICO: | LMA | |
| CANTERA: | LEKERSA | | | FECHA: | Oct-2023 | |
| ENSAYO MARSHALL (NORMA MTC E 504) | | | | | | |
| ITEM | DESCRIPCION | UNIDAD | MUESTRAS | | | PROMEDIO |
| 1 | NUMERO DE PROBETA | Nº | 1 | 2 | 3 | |
| 2 | C/A EN PESO DE LA MEZCLA | % | 5.71 | 5.71 | 5.71 | |
| 3 | % DE GRAVA TRITURADA EN PESO DE LA MEZCLA | % | 37.72 | 37.72 | 37.72 | |
| 4 | % DE ARENA COMBINADA EN PESO DE LA MEZCLA | % | 55.63 | 55.63 | 55.63 | |
| 5 | % DE FILLER EN PESO DE LA MEZCLA | % | 0.94 | 0.94 | 0.94 | |
| 6 | PESO ESPECIFICO APARENTE DE CEMENTO ASFALTICO | gr/cc. | 1.021 | 1.021 | 1.021 | |
| 7 | PESO ESPECIFICO BULK DE LA GRAVA TRITURADA | gr/cc. | 2.676 | 2.676 | 2.676 | |
| 8 | PESO ESPECIFICO APARENTE DE LA GRAVA TRITURADA | gr/cc. | 2.719 | 2.719 | 2.719 | |
| 9 | PESO ESPECIFICO BULK DE LA ARENA COMBINADA | gr/cc. | 2.603 | 2.603 | 2.603 | |
| 10 | PESO ESPECIFICO APARENTE DE LA ARENA COMBINADA | gr/cc. | 2.689 | 2.689 | 2.689 | |
| 11 | PESO ESPECIFICO APARENTE DEL FILLER | gr/cc. | 0.860 | 0.860 | 0.860 | |
| 12 | ALTURA PROMEDIO DE LA PROBETA | cm. | | | | |
| 13 | PESO DE LA PROBETA EN EL AIRE | gr. | 1194.37 | 1199.40 | 1197.11 | |
| 14 | PESO DE PROBETA SATURADA | gr. | 1198.57 | 1204.00 | 1201.51 | |
| 15 | PESO DE LA PROBETA EN EL AGUA | gr. | 697.10 | 700.00 | 698.88 | |
| 16 | VOLUMEN DE LA PROBETA (14 - 15) | c.c. | 501.47 | 504.00 | 502.83 | |
| 17 | PESO ESPECIFICO BULK DE LA PROBETA (13 / 16) | gr/cc. | 2.382 | 2.380 | 2.381 | 2.381 |
| 18 | PESO ESPECIFICO MAXIMO (ENSAYO RICE) | gr/cc. | 2.470 | 2.470 | 2.470 | 2.470 |
| 19 | MAXIMA DENSIDAD TEORICA (FOR | gr/cc. | 2.463 | 2.463 | 2.463 | |
| 20 | % DE VACIOS (FORMULA 20) | % | 3.573 | 3.653 | 3.614 | 3.613 |
| 21 | PESO ESPECIFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL (FORMULA 21) | gr/cc. | 2.659 | 2.659 | 2.659 | |
| 22 | PESO ESPECIFICO APARENTE DEL AGREGADO TOTAL (ENSAYO P.E. ->) | gr/cc. | 2.728 | 2.728 | 2.728 | |
| 23 | PESO ESPECIFICO EFECTIVO DEL AGREGADO TOTAL (21+22) / 2 | gr/cc. | 2.693 | 2.693 | 2.693 | |
| 24 | C/A ABSORVIDO POR EL PESO DEL AGREGADO SECO (FORMULA 24) | % | 0.50 | 0.50 | 0.50 | |
| 25 | % DEL VOLUMEN DEL AGREGADO / VOLUMEN BRUTO DE LA PROBETA (FORMULA 25) | % | 84.47 | 84.40 | 84.44 | |
| 26 | % DEL VOLUMEN DEL C/A EFECTIVO / VOLUMEN DE PROBETA (FORMULA 26) | % | 11.95 | 11.94 | 11.95 | |
| 27 | % VACIOS DEL AGREGADO MINERAL (100 - 25) | % | 15.53 | 15.60 | 15.56 | 15.6 |
| 28 | C/A EFECTIVO / PESO DE LA MEZCLA (FORMULA 28) | % | 5.24 | 5.24 | 5.24 | |
| 29 | RELACION ASFALTO - VACIOS (27 - 20) / 27 x 100 | % | 76.99 | 76.58 | 76.78 | 76.8 |
| 30 | LECTURA DEL ARO | Kg. | | | | |
| 31 | ESTABILIDAD SIN CORREGIR | kg. | 1126 | 1137 | 1144 | |
| 32 | FACTOR DE ESTABILIDAD | | 1.04 | 1.04 | 1.04 | |
| 33 | ESTABILIDAD CORREGIDA (31 X 32) | kg. | 1171 | 1183 | 1190 | 1181 |
| 34 | LECTURA DEL FLEXIMETRO (0.001") | µ/g | 11.00 | 12.00 | 12.00 | |
| 35 | FLUENCIA (34 / 100 X 25.4) | mm. | 2.79 | 3.05 | 3.05 | 2.96 |
| 36 | RELACION ESTABILIDAD / FLUENCIA (33/ 35) | kg/cm. | 4190 | 3880 | 3903 | 3991 |
| OBSERVACIONES: | | | | | | |



📍 Urb. Villa de Contadores
Mz. Ñ - Lote 06 - Trujillo
☎ 948180393 - 993131322 - 993756435
✉ gerencia@geconsac.com



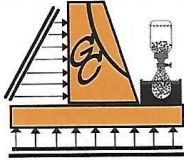
GECONSAC

Laboratorio: suelos, concreto,
asfalto y materiales de construcción
estudios geotécnicos

| LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS | | | | | | |
|---|---|--------|----------|----------|----------|----------|
| TEMA: | INFLUENCIA DE LA FIBRA DE ABACÁ Y CAL HIDRATADA PARA EL MEJORAMIENTO DE LA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE, TRUJILLO, PERÚ, 2023 | | | | | |
| SOLICITA: | CORONEL GAAVEDRA, RISTO YANSEY GARCIA GARCIA, BRYAN GARCIA | | | ING RESP | JL GU | |
| UBICACIÓN: | TRUJILLO - LA LIBERTAD | | | TECNICO | LMA | |
| CANTERA: | LEKERSA | | | FECHA | Oct-2023 | |
| ENSAYO MARSHALL (NORMA MTC E 504) | | | | | | |
| ITEM | DESCRIPCION | UNIDAD | MUESTRAS | | | PROMEDIO |
| 1 | NUMERO DE PROBETA | Nº | 1 | 2 | 3 | |
| 2 | C.A EN PESO DE LA MEZCLA | % | 5.71 | 5.71 | 5.71 | |
| 3 | % DE GRAVA TRITURADA EN PESO DE LA MEZCLA | % | 37.72 | 37.72 | 37.72 | |
| 4 | % DE ARENA COMBINADA EN PESO DE LA MEZCLA | % | 55.16 | 55.16 | 55.16 | |
| 5 | % DE FILLER EN PESO DE LA MEZCLA | % | 1.41 | 1.41 | 1.41 | |
| 6 | PESO ESPECIFICO APARENTE DE CEMENTO ASFALTICO | gr/cc | 1.021 | 1.021 | 1.021 | |
| 7 | PESO ESPECIFICO BULK DE LA GRAVA TRITURADA | gr/cc | 2.676 | 2.676 | 2.676 | |
| 8 | PESO ESPECIFICO APARENTE DE LA GRAVA TRITURADA | gr/cc | 2.719 | 2.719 | 2.719 | |
| 9 | PESO ESPECIFICO BULK DE LA ARENA COMBINADA | gr/cc | 2.603 | 2.603 | 2.603 | |
| 10 | PESO ESPECIFICO APARENTE DE LA ARENA COMBINADA | gr/cc | 2.689 | 2.689 | 2.689 | |
| 11 | PESO ESPECIFICO APARENTE DEL FILLER | gr/cc | 0.860 | 0.860 | 0.860 | |
| 12 | ALTURA PROMEDIO DE LA PROBETA | cm | | | | |
| 13 | PESO DE LA PROBETA EN EL AIRE | gr | 1207.49 | 1208.24 | 1196.16 | |
| 14 | PESO DE PROBETA SATURADA | gr | 1206.29 | 1209.94 | 1199.66 | |
| 15 | PESO DE LA PROBETA EN EL AGUA | gr | 701.75 | 703.94 | 694.14 | |
| 16 | VOLUMEN DE LA PROBETA (14 - 15) | c.c | 504.51 | 506.00 | 505.52 | |
| 17 | PESO ESPECIFICO BULK DE LA PROBETA (13 / 16) | gr/cc | 2.383 | 2.384 | 2.386 | 2.378 |
| 18 | PESO ESPECIFICO MAXIMO (ENSAYO RICE) | gr/cc | 2.470 | 2.470 | 2.470 | 2.470 |
| 19 | MÁXIMA DENSIDAD TEORICA (FOR | gr/cc | 2.474 | 2.474 | 2.474 | |
| 20 | % DE VACIOS (FORMULA 20) | % | 3.503 | 3.467 | 4.203 | 3.731 |
| 21 | PESO ESPECIFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL (FORMULA 21) | gr/cc | 2.672 | 2.672 | 2.672 | |
| 22 | PESO ESPECIFICO APARENTE DEL AGREGADO TOTAL (ENSAYO P.E.) | gr/cc | 2.742 | 2.742 | 2.742 | |
| 23 | PESO ESPECIFICO EFECTIVO DEL AGREGADO TOTAL (21+22) / 2 | gr/cc | 2.707 | 2.707 | 2.707 | |
| 24 | C.A ABSORVIDO POR EL PESO DEL AGREGADO SECO (FORMULA 24) | % | 0.49 | 0.49 | 0.49 | |
| 25 | % DEL VOLUMEN DEL AGREGADO / VOLUMEN BRUTO DE LA PROBETA (FORMULA 25) | % | 84.10 | 84.12 | 83.50 | |
| 26 | % DEL VOLUMEN DEL C.A EFECTIVO / VOLUMEN DE PROBETA (FORMULA 26) | % | 12.39 | 12.39 | 12.30 | |
| 27 | % VACIOS DEL AGREGADO MINERAL (100 - 25) | % | 15.90 | 15.88 | 16.50 | 16.1 |
| 28 | C.A EFECTIVO / PESO DE LA MEZCLA (FORMULA 28) | % | 5.24 | 5.24 | 5.24 | |
| 29 | RELACION ASFALTO - VACIOS (27 - 20) / 27 x 100 | % | 77.99 | 78.04 | 74.54 | 76.8 |
| 30 | LECTURA DEL ARO | Kg | | | | |
| 31 | ESTABILIDAD SIN CORREGIR | kg | 1220 | 1213 | 1218 | |
| 32 | FACTOR DE ESTABILIDAD | | 1.04 | 1.04 | 1.04 | |
| 33 | ESTABILIDAD CORREGIDA (31 X 32) | kg | 1269 | 1262 | 1267 | 1266 |
| 34 | LECTURA DEL FLEXIMETRO (0.001*) | pulg | 14.00 | 14.00 | 14.00 | |
| 35 | FLUENCIA (34 / 100 X 25.4) | mm | 3.56 | 3.56 | 3.56 | 3.56 |
| 36 | RELACION ESTABILIDAD / FLUENCIA (33/ 35) | kg/cm | 3567 | 3548 | 3564 | 3560 |
| OBSERVACIONES: | | | | | | |



Urb. Villa de Contadores
Mz. Ñ - Lote 06 - Trujillo
948180393 - 993131322 - 993756435
gerencia@geconsac.com



GECONSAC

Laboratorio: suelos, concreto,
asfalto y materiales de construcción
estudios geotécnicos

| LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS | | | | | | | |
|---|---|--------|----------|---------|----------|----------|--|
| TESIS: | INFLUENCIA DE LA FIBRA DE ABACÁ Y CAL HIDRATADA PARA EL MEJORAMIENTO DE LA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE, TRUJILLO, PERÚ, 2023 | | | | | | |
| SOLICITA: | CORONEL SAAVEDRA, RISTO YANSEY GARCIA GARCIA, BRYAN GARCIA | | | | ING RESP | J.LQU | |
| UBICACIÓN: | TRUJILLO - LA LIBERTAD | | | | TECNICO | LMA | |
| CANTERA: | LEKERSA | | | | FECHA | Oct-2023 | |
| ENSAYO MARSHALL (NORMA MTC E 504) | | | | | | | |
| ITEM | DESCRIPCION | UNIDAD | MUESTRAS | | | PROMEDIO | |
| | | N° | 1 | 2 | 3 | | |
| 1 | NUMERO DE PROBETA | | | | | | |
| 2 | C A EN PESO DE LA MEZCLA | % | 5.71 | 5.71 | 5.71 | | |
| 3 | % DE GRAVA TRITURADA EN PESO DE LA MEZCLA | % | 37.72 | 37.72 | 37.72 | | |
| 4 | % DE ARENA COMBINADA EN PESO DE LA MEZCLA | % | 54.69 | 54.69 | 54.69 | | |
| 5 | % DE FILLER EN PESO DE LA MEZCLA | % | 1.89 | 1.89 | 1.89 | | |
| 6 | PESO ESPECIFICO APARENTE DE CEMENTO ASFALTICO | gr/cc. | 1.021 | 1.021 | 1.021 | | |
| 7 | PESO ESPECIFICO BULK DE LA GRAVA TRITURADA | gr/cc. | 2.676 | 2.676 | 2.676 | | |
| 8 | PESO ESPECIFICO APARENTE DE LA GRAVA TRITURADA | gr/cc. | 2.719 | 2.719 | 2.719 | 2.688 | |
| 9 | PESO ESPECIFICO BULK DE LA ARENA COMBINADA | gr/cc. | 2.603 | 2.603 | 2.603 | | |
| 10 | PESO ESPECIFICO APARENTE DE LA ARENA COMBINADA | gr/cc. | 2.689 | 2.689 | 2.689 | 2.648 | |
| 11 | PESO ESPECIFICO APARENTE DEL FILLER | gr/cc. | 0.860 | 0.860 | 0.860 | 0.860 | |
| 12 | ALTURA PROMEDIO DE LA PROBETA | cm. | | | | | |
| 13 | PESO DE LA PROBETA EN EL AIRE | gr | 1206.69 | 1199.10 | 1202.52 | | |
| 14 | PESO DE PROBETA SATURADA | gr | 1206.10 | 1197.20 | 1205.52 | | |
| 15 | PESO DE LA PROBETA EN EL AGUA | gr. | 700.00 | 690.00 | 698.80 | | |
| 16 | VOLUMEN DE LA PROBETA (14 - 15) | c.c | 509.10 | 507.20 | 506.72 | | |
| 17 | PESO ESPECIFICO BULK DE LA PROBETA (13 / 16) | gr/cc. | 2.371 | 2.354 | 2.373 | 2.366 | |
| 18 | PESO ESPECIFICO MAXIMO (ENSAYO RICE) | gr/cc. | 2.470 | 2.470 | 2.470 | | |
| 19 | MAXIMA DENSIDAD TEORICA (FOR | gr/cc. | 2.455 | 2.455 | 2.455 | | |
| 20 | % DE VACIOS (FORMULA 20) | % | 4.023 | 4.684 | 3.921 | 4.209 | |
| 21 | PESO ESPECIFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL (FORMULA 21) | gr/cc. | 2.688 | 2.686 | 2.686 | | |
| 22 | PESO ESPECIFICO APARENTE DEL AGREGADO TOTAL (ENSAYO P.E.) | gr/cc. | 2.758 | 2.756 | 2.756 | | |
| 23 | PESO ESPECIFICO EFECTIVO DEL AGREGADO TOTAL (21+22) / 2 | gr/cc. | 2.721 | 2.721 | 2.721 | | |
| 24 | C A ABSORVIDO POR EL PESO DEL AGREGADO SECO (FORMULA 24) | % | 0.49 | 0.49 | 0.49 | | |
| 25 | % DEL VOLUMEN DEL AGREGADO / VOLUMEN BRUTO DE LA PROBETA (FORMULA 25) | % | 83.22 | 82.65 | 83.31 | | |
| 26 | % DEL VOLUMEN DEL C A EFECTIVO / VOLUMEN DE PROBETA (FORMULA 26) | % | 12.75 | 12.67 | 12.77 | | |
| 27 | % VACIOS DEL AGREGADO MINERAL (100 - 25) | % | 16.78 | 17.35 | 16.69 | 16.9 | |
| 28 | C A EFECTIVO / PESO DE LA MEZCLA (FORMULA 28) | % | 5.25 | 5.25 | 5.25 | | |
| 29 | RELACION ASFALTO - VACIOS (27 - 20) / 27 x 100 | % | 78.02 | 73.09 | 76.50 | 75.2 | |
| 30 | LECTURA DEL ARQ | Kg | | | | | |
| 31 | ESTABILIDAD SIN CORREGIR | kg. | 1256 | 1248 | 1239 | | |
| 32 | FACTOR DE ESTABILIDAD | | 1.00 | 1.04 | 1.04 | | |
| 33 | ESTABILIDAD CORREGIDA (31 X 32) | kg. | 1256 | 1297 | 1289 | 1281 | |
| 34 | LECTURA DEL FLEXIMETRO (0.001") | pulg. | 15.00 | 15.00 | 14.00 | | |
| 35 | FLUENCIA (34 / 100 X 25.4) | mm. | 3.81 | 3.81 | 3.56 | 3.73 | |
| 36 | RELACION ESTABILIDAD / FLUENCIA (33/ 35) | kg/cm. | 3298 | 3405 | 3624 | 3442 | |
| OBSERVACIONES: | | | | | | | |



GECONSAC
GEOTECNIA & CONSTRUCCIONES S.A.C.
ING. JORGE L. QUEZUECO ORDANVIA
C.I.P. 91018
JEFE DE LABORATORIO DE ESTUDIOS GEOTECNICOS

📍 Urb. Villa de Contadores
Mz. Ñ - Lote 06 - Trujillo
📞 948180393 - 993131322 - 993756435
✉ gerencia@geconsac.com

Anexo 07: Certificado de calibración de equipos



CALIBRATEC S.A.C.

LABORATORIO DE METROLOGIA

CALIBRACIÓN DE
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

RUC: 20606479680

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-L-0298-2023

Área de Metrología

Laboratorio de Longitud

Página 1 de 3

| | | |
|--------------------------------|--|---|
| 1. Expediente | 0077 | 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). |
| 2. Solicitante | GEOTECNIA & CONSTRUCCION SERVICIOS GENERALES S.A.C. | |
| 3. Dirección | MZA. Ñ LOTE. 6 URB. VILLA CONTADOR (VIA DE EVITAMIENTO FRENTE A MAGI PISCINA) LA LIBERTAD - TRUJILLO - TRUJILLO | Los resultados son válidos 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. |
| 4. Equipo calibrado | COMPACTADOR AUTOMATICO DE SUELOS | |
| Marca | PERUTEST | CALIBRATEC 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. |
| Número de Serie | 100 | |
| Modelo | STDJ-3A | |
| Procedencia | China | |
| Identificación | No indica | Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite. |
| 5. Fecha de Calibración | 2023-08-21 | El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez. |

Fecha de Emisión

2023-09-01



Firmado digitalmente por:
ASTETE SORIANO LUCIO FIR
42817545 hard
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 01/09/2023 17:17:43-0500



Jefe de Laboratorio

☎ 977 997 385 - 913 028 622
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ ventascalibratec@gmail.com
🏢 CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-L-0298-2023

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

Página 2 de 3

6. Método de Calibración

La calibración se realizó empleando el método de comparación directa tomando las medidas del martillo de compactación, según las normas de referencia: ASTM D 1883, ASTM D 1557 Y NPT 339.141

7. Lugar de calibración

Laboratorio de Longitud de CALIBRATEC S.A.C. ubicado en Av. Chillon Lote 50B Urb. Chacaracero - Lima Lima Comas

8. Condiciones ambientales

| | Inicial | Final |
|------------------|---------|---------|
| Temperatura | 22,1 °C | 22,6 °C |
| Humedad Relativa | 52 % | 53 % |

9. Patrones de referencia

| Trazabilidad | Patrón utilizado | Certificado de calibración |
|--------------|--|----------------------------|
| KOSOMET | Pie de rey de 300 mm con una incertidumbre de 29 µm | DM23-C-0131 |
| METROIL | Cinta métrica con una incertidumbre de 0,5 mm | 1AD-0829-2023 |
| CALIBRATEC | Balanza electrónica de 6 200 g de clase III | CA-LM-0155-2023 |
| ELICROM | Termohigrómetro con incertidumbre de 0,17 °C y 2,2 % | CCP-0102-001-23 |

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva de **CALIBRADO**.
- Los resultados declarados en el presente certificado, se relacionan solamente con el ítem calibrado indicado en la página 1.
- El compactador cuenta con energía proctor modificada y proctor estándar.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-L-0298-2023

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

Página 3 de 3

11. Resultados

| Masa del martillo kg | Diámetro de la cara mm | Altura de caída mm |
|-------------------------|---------------------------|-----------------------|
| 4,54 | 50,82 | 457,2 |

Incertidumbre expandida : 1,3 mm

12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$, el cual proporciona un nivel de confianza 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.

FIN DEL DOCUMENTO

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-LM-064-2023

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

- | | |
|--------------------------|--|
| 1. Expediente | 0077 |
| 2. Solicitante | GEOTECNIA & CONSTRUCCION SERVICIOS GENERALES S.A.C. |
| 3. Dirección | MZA. N° LOTE 6 URB. VILLA CONTADOR - LA LIBERTAD - TRUJILLO - TRUJILLO. |
| 4. Instrumento calibrado | BALANZA ELECTRONICA |
| Marca | OHAUS |
| Modelo | R21PE30ZH |
| N° de serie | B8357860160 |
| Identificación | GEC-LAB-IE-0001 (*) |
| Procedencia | China |
| Capacidad máxima: | 30000 g |
| División de escala (d) | 1 g |
| Div. de verificación (e) | 10 g |
| Capacidad mínima | 200 g |
| Clase de exactitud | III |
| 5. Fecha de calibración | 2023-06-05 |

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).

Los resultados son válidos 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.

CALIBRATEC 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.

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.

Fecha de Emisión

2023-06-08



Firmado digitalmente por:
ASTETE SORIANO LUCIO FIR
42817546 hard
Motivo: Soy el autor del
documento
Fecha: 09/06/2023 09:27:07-0500

Jefe de Laboratorio



Revisión 00

RT03-F01

☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-LM-064-2023

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

6. Método de calibración:

La calibración se realiza por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones siguiendo el procedimiento PC-001 "Procedimiento para la calibración de instrumentos de pesaje de funcionamiento no automático clase III y IIII (Edición 01) del INACAL - DM

7. Lugar de calibración

Laboratorio de GECONSAC ubicado en Mza. N° Lote 6 Urb. Villa Contador (Vía de evitamiento frente a Magi Piscina) - La Libertad - Trujillo - Trujillo

8. Condiciones ambientales

| | Inicial | Final |
|------------------|---------|---------|
| Temperatura | 25,4 °C | 25,8 °C |
| Humedad relativa | 67 % | 68 % |

9. Patrones de referencia

| Trazabilidad | Patrón utilizado | Certificado de calibración |
|--------------|---|----------------------------|
| PESATEC | Juego de pesas de 1 mg a 2 kg de clase M1 | 1492-MPES-C-2022 |
| TOTAL WEIGHT | Pesa de 5 kg de clase M2 | CM-4235-2022 |
| TOTAL WEIGHT | Pesa de 10 kg de clase M2 | CM-4188-2022 |
| TOTAL WEIGHT | Pesa de 20 kg de clase M2 | CM-4239-2022 |

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.
- En el caso de ser necesario, ajustar la indicación en cero antes de cada medición.
- Se realizó el ajuste de las indicaciones de la balanza antes de la calibración. (Para la carga de 30000 g la balanza indicaba 30018 g)
- El valor de "e", capacidad mínima y la clase de exactitud se encuentran indicados en la balanza.
- Los resultados declarados en el presente certificado, se relacionan solamente con el ítem calibrado indicado en la página 1.
- En coordinación con el cliente, la variación de temperatura es 9 °C
- Se ha considerado como coeficiente de deriva de temperatura a $0,00001 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ según el procedimiento PC-001 "Procedimiento para la calibración de instrumentos de pesaje de funcionamiento no automático clase III y IIII (Edición 01) del INACAL - DM.
- El cliente no cuenta con pesas patrones para realizar el ajuste de la balanza.
- El cliente cuenta con el último certificado de calibración de la balanza. Donde el máximo error de medición es de -0,1 g cercano a la capacidad máxima.

Revisión 00

RT03-F01

☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-LM-064-2023

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

11. Inspección Visual

| | | | |
|------------------|----------|------------|----------|
| Ajuste a cero | Tiene | Escala | No tiene |
| Oscilación libre | Tiene | Cursor | No tiene |
| Plataforma | Tiene | Nivelación | Tiene |
| Sistema de traba | No tiene | | |

12. Resultados de la medición

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

| | Inicial | Final | | Inicial | Final |
|----------------------------|---------|---------|----------------------------|---------|--------|
| Temperatura | 25,5 °C | 25,6 °C | Humedad | 66,0 % | 66,0 % |
| Carga L1 15 000,3 g | | | Carga L2 30 001,2 g | | |
| I | ΔL | E | I | ΔL | E |
| g | g | g | g | g | g |
| 15 000 | 0,5 | -0,3 | 30 000 | 0,4 | -1,1 |
| 15 001 | 0,8 | 0,4 | 30 001 | 0,7 | -0,4 |
| 15 000 | 0,4 | -0,2 | 30 000 | 0,3 | -1,0 |
| 14 999 | 0,3 | -1,1 | 30 000 | 0,6 | -1,3 |
| 15 000 | 0,6 | -0,4 | 29 999 | 0,4 | -2,1 |
| 15 001 | 0,9 | 0,3 | 30 000 | 0,7 | -1,4 |
| 15 000 | 0,4 | -0,2 | 30 000 | 0,5 | -1,2 |
| 15 000 | 0,6 | -0,4 | 30 000 | 0,8 | -1,5 |
| 15 000 | 0,5 | -0,3 | 30 000 | 0,5 | -1,2 |
| 15 001 | 0,7 | 0,5 | 30 000 | 0,3 | -1,0 |
| Dif Máx. Encontrada | 1,6 | | Dif Máx. Encontrada | 1,7 | |
| EMP | 20 | | EMP | 30 | |

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

| | Inicial | Final | | Inicial | Final |
|-------------|---------|---------|---------|---------|--------|
| Temperatura | 25,6 °C | 25,7 °C | Humedad | 66,0 % | 66,0 % |

| Pos. Carga | Determinación del Error en Cero E ₀ | | | | Determinación del Error Corregido E _c | | | | |
|------------------------------|--|-----|-----|----------------|--|-------|------|------|----------------|
| | C. mínima | I | ΔL | E ₀ | Carga L | I | ΔL | E | E _c |
| | g | g | g | g | g | g | g | g | g |
| 1 | 100,0 | 100 | 0,6 | -0,1 | 10 001 | 0,8 | 0,7 | 0,8 | |
| 2 | | 100 | 0,5 | 0,0 | 10 000 | 0,5 | 0,0 | 0,0 | |
| 3 | | 100 | 0,4 | 0,1 | 10 000,0 | 9 999 | 0,3 | -0,8 | -0,9 |
| 4 | | 100 | 0,9 | -0,4 | 10 000 | 0,5 | 0,0 | 0,4 | |
| 5 | | 100 | 0,7 | -0,2 | 10 000 | 0,7 | -0,2 | 0,0 | |
| Error máximo permitido (±) | | | | | | | | | 20 |

Revisión 00

RT03-F01

☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-LM-064-2023

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

| | | | | | |
|-------------|---------|---------|---------|---------|--------|
| | Inicial | Final | | Inicial | Final |
| Temperatura | 25,7 °C | 25,9 °C | Humedad | 66,0 % | 67,0 % |

| Carga L | Carga creciente | | | | Carga decreciente | | | | EMP |
|----------------|-----------------|-----|------|------|-------------------|-----|------|------|-----|
| | I | ΔL | E | Ec | I | ΔL | E | Ec | |
| g | g | g | g | g | g | g | g | g | g |
| E ₀ | 100,0 | 100 | 0,6 | -0,1 | | | | | |
| 200,0 | 200 | 0,6 | -0,1 | 0,0 | 200 | 0,6 | -0,1 | 0,0 | 10 |
| 3 000,0 | 3 001 | 0,8 | 0,7 | 0,8 | 3 000 | 0,7 | -0,2 | -0,1 | 10 |
| 6 000,3 | 6 000 | 0,5 | -0,3 | -0,2 | 6 000 | 0,7 | -0,5 | -0,4 | 20 |
| 9 000,3 | 8 999 | 0,3 | -1,1 | -1,0 | 9 000 | 0,7 | -0,5 | -0,4 | 20 |
| 12 000,0 | 12 000 | 0,5 | 0,0 | 0,1 | 11 999 | 0,4 | -0,9 | -0,8 | 20 |
| 15 000,3 | 15 001 | 0,9 | 0,3 | 0,4 | 14 999 | 0,5 | -1,3 | -1,2 | 20 |
| 20 001,2 | 19 999 | 0,2 | -1,9 | -1,8 | 20 000 | 0,4 | -1,1 | -1,0 | 20 |
| 22 001,2 | 22 000 | 0,6 | -1,3 | -1,2 | 22 001 | 0,6 | -0,3 | -0,2 | 30 |
| 25 001,5 | 25 000 | 0,4 | -1,4 | -1,3 | 24 999 | 0,4 | -2,4 | -2,3 | 30 |
| 30 001,2 | 30 000 | 0,6 | -1,3 | -1,2 | 30 000 | 0,6 | -1,3 | -1,2 | 30 |

L: Carga puesta sobre la plataforma de la balanza

I: Lectura de indicación de la balanza

E: Error encontrado

EMP: Error máximo permitido

E₀: Error en cero

Ec: Error corregido

ΔL: Carga incrementada

Incertidumbre expandida de medición

$$U_R = 2 \times \sqrt{0,60 \text{ g}^2 + 0,0000000042 \text{ g}^2} \cdot R^2$$

Lectura corregida de la balanza

$$R_{\text{corregida}} = R + 0,000044 \text{ g} \cdot R$$

R: Indicación de la lectura de la balanza en g

13. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza 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.

FIN DEL DOCUMENTO

Revisión 00

RT03-F01

☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-LM-060-2023

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

- | | |
|--------------------------|--|
| 1. Expediente | 0077 |
| 2. Solicitante | GEOTECNIA & CONSTRUCCION SERVICIOS GENERALES S.A.C. |
| 3. Dirección | MZA. N° LOTE 6 URB. VILLA CONTADOR - LA LIBERTAD - TRUJILLO - TRUJILLO. |
| 4. Instrumento calibrado | BALANZA ELECTRÓNICA |
| Marca | T-SCALE |
| Modelo | NHB-600 |
| N° de serie | 6214069005 |
| Identificación | GEC-LAB-IE-0013 (*) |
| Procedencia | China |
| Capacidad máxima: | 600 g |
| División de escala (d) | 0,01 g |
| Div. de verificación (e) | 0,1 g |
| Capacidad mínima | 0,5 g |
| Clase de exactitud | III |
| 5. Fecha de calibración | 2023-06-05 |

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).

Los resultados son válidos 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.

CALIBRATEC 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.

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.

Fecha de Emisión

2023-06-08



Firmado digitalmente por:
ASTETE SORIANO LUCIO FIR
42817545 hard
Motivo: Soy el autor del
documento
Fecha: 09/06/2023 09:26:54-0500

Jefe de Laboratorio



Revisión 00

RT03-F01

☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-LM-060-2023

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

6. Método de calibración:

La calibración se realiza por comparación directa entre las indiciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones siguiendo el procedimiento PC-001 "Procedimiento para la calibración de instrumentos de pesaje de funcionamiento no automático clase III y IIII (Edición 01) del INACAL - DM

7. Lugar de calibración

Laboratorio de GECONSAC ubicado en Mza. N Lote 6 Urb. Villa Contador (Vía de evitamiento frente a Magi Piscina) - La Libertad - Trujillo - Trujillo

8. Condiciones ambientales

| | Inicial | Final |
|------------------|---------|---------|
| Temperatura | 25,8 °C | 26,0 °C |
| Humedad relativa | 68 % | 68 % |

9. Patrones de referencia

| Trazabilidad | Patrón utilizado | Certificado de calibración |
|--------------|---|----------------------------|
| PESATEC | Juego de pesas de 1 mg a 2 kg de clase M1 | 1492-MPES-C-2022 |

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.
- En el caso de ser necesario, ajustar la indicación en cero antes de cada medición.
- Se realizó el ajuste de las indicaciones de la balanza antes de la calibración. (Para la carga de 600 g la balanza indicaba 599,73 g)
- El valor de "e", capacidad mínima y la clase de exactitud se encuentran indicados en la balanza.
- Los resultados declarados en el presente certificado, se relacionan solamente con el ítem calibrado indicado en la página 1.
- En coordinación con el cliente, la variación de temperatura es 9 °C
- Se ha considerado como coeficiente de deriva de temperatura a $0,00001\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ según el procedimiento PC-001 "Procedimiento para la calibración de instrumentos de pesaje de funcionamiento no automático clase III y IIII (Edición 01) del INACAL - DM.
- El cliente no cuenta con pesas patrones para realizar el ajuste de la balanza.
- El cliente cuenta con el último certificado de calibración de la balanza. Donde el máximo error de medición es de 0,008 g cercano a la capacidad máxima.

Revisión 00

RT03-F01

☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-LM-060-2023

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

11. Inspección Visual

| | | | |
|------------------|----------|------------|----------|
| Ajuste a cero | Tiene | Escala | No tiene |
| Oscilación libre | Tiene | Cursor | No tiene |
| Plataforma | Tiene | Nivelación | Tiene |
| Sistema de traba | No tiene | | |

12. Resultados de la medición

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

| | Inicial | Final | | Inicial | Final |
|-------------|---------|---------|---------|---------|--------|
| Temperatura | 25,9 °C | 25,9 °C | Humedad | 67,0 % | 67,0 % |

| Carga L1 | | | Carga L2 | | |
|---------------------|-------|--------|---------------------|-------|--------|
| I | ΔL | E | I | ΔL | E |
| g | g | g | g | g | g |
| 300,01 | 0,004 | 0,010 | 600,01 | 0,008 | 0,006 |
| 299,99 | 0,005 | -0,011 | 600,00 | 0,005 | -0,001 |
| 300,00 | 0,005 | -0,001 | 600,01 | 0,007 | 0,007 |
| 300,00 | 0,005 | -0,001 | 599,99 | 0,003 | -0,009 |
| 300,00 | 0,004 | 0,000 | 600,00 | 0,006 | -0,002 |
| 300,00 | 0,000 | 0,003 | 600,00 | 0,005 | -0,001 |
| 300,01 | 0,000 | 0,013 | 600,00 | 0,005 | -0,001 |
| 300,00 | 0,004 | 0,000 | 599,99 | 0,004 | -0,010 |
| 300,00 | 0,006 | -0,002 | 600,01 | 0,001 | 0,014 |
| 299,99 | 0,006 | -0,012 | 600,00 | 0,006 | -0,002 |
| Dif Máx. Encontrada | 0,026 | | Dif Máx. Encontrada | 0,024 | |
| EMP | 0,30 | | EMP | 0,30 | |

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

| | Inicial | Final | | Inicial | Final |
|-------------|---------|---------|---------|---------|--------|
| Temperatura | 25,9 °C | 25,9 °C | Humedad | 67,0 % | 67,0 % |

| Pos. Carga | Determinación del Error en Cero E ₀ | | | | Determinación del Error Corregido E _c | | | | |
|------------------------------|--|------|-------|----------------|--|-------|--------|-------|----------------|
| | C. mínima | I | ΔL | E ₀ | Carga L | I | ΔL | E | E _c |
| | g | g | g | g | g | g | g | g | g |
| 1 | 0,100 | 0,10 | 0,007 | -0,002 | 200,01 | 0,009 | 0,005 | 0,007 | |
| 2 | | 0,10 | 0,007 | -0,002 | 200,00 | 0,006 | -0,002 | 0,000 | |
| 3 | | 0,10 | 0,006 | -0,001 | 200,00 | 0,005 | -0,001 | 0,000 | |
| 4 | | 0,10 | 0,006 | -0,001 | 200,00 | 0,005 | -0,001 | 0,000 | |
| 5 | | 0,10 | 0,007 | -0,002 | 200,00 | 0,006 | -0,002 | 0,000 | |
| Error máximo permitido (±) | | | | | | | | | 0,20 |

Revisión 00

RT03-F01

☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-LM-060-2023

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

| | | | | | |
|-------------|---------|---------|---------|---------|--------|
| | Inicial | Final | | Inicial | Final |
| Temperatura | 26,1 °C | 26,1 °C | Humedad | 67,0 % | 67,0 % |

| Carga L g | Carga creciente | | | | Carga decreciente | | | | EMP g |
|----------------|-----------------|---------|--------|---------|-------------------|---------|--------|---------|----------|
| | I g | ΔL g | E g | Ec g | I g | ΔL g | E g | Ec g | |
| E ₀ | 0,100 | 0,10 | 0,007 | -0,002 | | | | | |
| 0,500 | 0,50 | 0,007 | -0,002 | 0,000 | 0,50 | 0,006 | -0,001 | 0,001 | 0,10 |
| 60,000 | 60,00 | 0,005 | 0,000 | 0,002 | 60,01 | 0,007 | 0,008 | 0,010 | 0,20 |
| 120,000 | 120,01 | 0,010 | 0,005 | 0,007 | 119,99 | 0,004 | -0,009 | -0,007 | 0,20 |
| 180,001 | 180,00 | 0,004 | 0,000 | 0,002 | 180,01 | 0,008 | 0,006 | 0,008 | 0,20 |
| 240,001 | 239,99 | 0,004 | -0,010 | -0,008 | 240,00 | 0,004 | 0,000 | -0,002 | 0,30 |
| 300,001 | 300,01 | 0,009 | 0,005 | 0,007 | 300,01 | 0,009 | 0,005 | 0,007 | 0,30 |
| 360,001 | 360,00 | 0,004 | 0,000 | 0,002 | 360,00 | 0,008 | -0,004 | -0,002 | 0,30 |
| 420,002 | 420,01 | 0,008 | 0,005 | 0,007 | 419,99 | 0,003 | -0,010 | -0,008 | 0,30 |
| 500,000 | 500,00 | 0,005 | 0,000 | 0,002 | 500,00 | 0,007 | -0,002 | 0,000 | 0,30 |
| 600,001 | 600,01 | 0,006 | 0,008 | 0,010 | 600,01 | 0,006 | 0,008 | 0,010 | 0,30 |

L: Carga puesta sobre la plataforma de la balanza

I: Lectura de indicación de la balanza

E: Error encontrado

EMP: Error máximo permitido

E₀: Error en cero

Ec: Error corregido

ΔL: Carga incrementada

Incertidumbre expandida de medición

$$U_R = 2 \times \sqrt{0,0058^2 \text{ g}^2 + 0,00000000089^2 \text{ R}^2}$$

Lectura corregida de la balanza

$$R_{\text{corregida}} = R - 0,000010 \cdot R$$

R: Indicación de la lectura de la balanza en g

13. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza 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.

FIN DEL DOCUMENTO

Revisión 00

RT03-F01

☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

INFORME DE VERIFICACIÓN

PT - IV - 0168 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

Página 1 de 2

| | | |
|--------------------------|--|---|
| 1. Expediente | 03438-2023 | Este informe de verificación 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). |
| 2. Solicitante | GEOTECNIA & CONSTRUCCION SERVICIOS GENERALES S.A.C. | Los resultados son validos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una reevaluación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente. |
| 3. Dirección | MZA. Ñ LOTE. 6 URB. VILLA CONTADOR - LA LIBERTAD - TRUJILLO - TRUJILLO | PERUTEST 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. Instrumento | CALIBRADOR PROPORCIONAL (CHATAS Y ALARGADAS) | Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite. |
| Marca | PERUTEST | El informe de verificación sin firma y sello carece de validez. |
| Número de serie | NO INDICA | |
| Procedencia | PERU | |
| Identificación | GEC-LAB-IE-0023 | |
| 5. Fecha de Verificación | 2023-07-17 | |

Fecha de Emisión

2023-07-18

Jefe del Laboratorio de Metrología


JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA

Sello



☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lofe 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
🏢 PERUTEST SAC



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

INFORME DE VERIFICACIÓN PT - IV - 0168 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

Página 2 de 2

6. Método de Verificación

La verificación por comparación directa con vernier digital de 0.01 mm de resolución

7. Lugar de Verificación

En las instalaciones del cliente.
MZA, Ñ LOTE. 6 URB. VILLA CONTADOR - LA LIBERTAD - TRUJILLO - TRUJILLO

8. Condiciones ambientales

| | Inicial | Final |
|------------------|----------|----------|
| Temperatura | 21.6 ° C | 21.6 ° C |
| Humedad Relativa | 63% | 63% |

9. Patrones de referencia

| Trazabilidad | Patrón utilizado | Certificado de calibración |
|--------------|-------------------------------------|----------------------------|
| KOSSOMET | PIE DE REY 300 mm MARCA: INSIZE" | DM23-C-0130 |

10. Observaciones

Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de VERIFICADO.
Se realizó una inspección visual del instrumento encontrandola en buenas condiciones

11. Resultados

El equipo cumple con las especificaciones técnicas siguientes:

| Relación Nominal | Lectura 1 brazo corto | Lectura 2 brazo largo | Relación Calculada | Incertidumbre de lectura |
|------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------|--------------------------|
| | (mm) | (mm) | | (um) |
| 2 | 10.00 | 20.03 | 2.00 | 0.014 |
| | 10.02 | 20.02 | | 0.014 |
| | 10.01 | 20.03 | | 0.014 |
| | 10.10 | 20.04 | | 0.014 |
| 3 | 10.02 | 30.07 | 3.00 | 0.014 |
| | 10.01 | 30.04 | | 0.014 |
| | 10.01 | 30.05 | | 0.014 |
| | 10.01 | 30.06 | | 0.014 |
| 5 | 10.00 | 50.10 | 5.01 | 0.014 |
| | 10.00 | 50.08 | | 0.014 |
| | 10.01 | 50.07 | | 0.014 |
| | 10.01 | 50.09 | | 0.014 |

Incertidumbre combinada (U_c) 0.02276 um
Incertidumbre expandida (U) 0.04552 um

12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estandar por el factor de cobertura $k=2$, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

Fin del documento

☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perufest.com.pe

📍 Av. Chillon Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perufest.com.pe
📌 PERUTEST SAC





PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LTF - 014 - 2023

Área de Metrología

Laboratorio de Tiempo y Frecuencia

Página 1 de 2

| | | |
|----------------------------|--|---|
| 1. Expediente | 03438-2023 | 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). |
| 2. Solicitante | GEOTECNIA & CONSTRUCCION SERVICIOS GENERALES S.A.C. | |
| 3. Dirección | MZA. Ñ LOTE. 6 URB. VILLA CONTADOR - LA LIBERTAD - TRUJILLO - TRUJILLO | |
| 4. Instrumento de medición | CENTRIFUGA PARA LAVADO ASFALTICO | 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. |
| Marca | PERUTEST | |
| Número de Serie | EX001 | |
| Modelo | PT-EC01 | |
| Alcance | 3600 RPM | PERUTEST 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. |
| Div. de escala | 1 RPM | |
| Identificación | GEC-LAB-IE-0026 | |
| Procedencia | PERU | |
| Tipo de control | DIGITAL | Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite. |
| 5. Fecha de Calibración | 2023-07-17 | El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez. |
| 6. Lugar de calibración | MZA. Ñ LOTE. 6 URB. VILLA CONTADOR - LA LIBERTAD - TRUJILLO - TRUJILLO | |

Fecha de Emisión

2023-07-18

Jefe del Laboratorio de Metrología


JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA

Sello



☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
🏢 PERUTEST SAC



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LTF - 014 - 2023

Área de Metrología

Laboratorio de Tiempo y Frecuencia

Página 2 de 2

6. Método de Calibración

La calibración se realizó por el método de comparación directa entre las indicaciones tacómetro patrón y el instrumento a calibrar.

7. Condiciones Ambientales

| | Inicial | Final |
|------------------|---------|---------|
| Temperatura | 22.3 °C | 22.4 °C |
| Humedad Relativa | 65 % | 65 % |

8. Trazabilidades

| Trazabilidad | Patrón utilizado | Certificado y/o Informe de calibración |
|--------------|------------------------------------|--|
| METROIL | TACÓMETRO DIGITAL PRASEK PR-372 | 1AFR-0052-2023 |
| METROIL | TERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO | 1AT-1622-2023 |

9. Resultados

| Seteo Centrifuga a Calibrar | Indicación Tacómetro Patrón (rpm) | Incertidumbre U (k=2) (rpm) |
|-----------------------------|-----------------------------------|-----------------------------|
| 3,600 | 3,611 | 7.9 |
| 3,600 | 3,611 | 16.0 |
| 3,600 | 3,615 | 10.9 |
| 3,600 | 3,615 | 12.9 |
| 3,600 | 3,606 | 12.5 |

Nota 1.- El selector del equipo se posicionó en 3600

Nota 2.- El equipo cumple con la norma ASTM D 2172 con los 3600 RPM

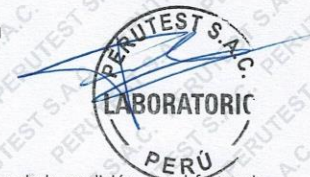
10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.

11. 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.



☎ 913 028 621 / 913 028 622

☎ 913 028 623 / 913 028 624

🌐 www.perufest.com.pe

📍 Av. Chillon Lofe 50B - Comas - Lima - Lima

✉ ventas@perufest.com.pe

🏢 PERUTEST SAC



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA
RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 073 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 3

- | | |
|-------------------------|---|
| 1. Expediente | 03438-2023 |
| 2. Solicitante | GEOTECNIA & CONSTRUCCION SERVICIOS GENERALES S.A.C. |
| 3. Dirección | MZA. Ñ LOTE. 6 URB. VILLA CONTADOR - LA LIBERTAD - TRUJILLO - TRUJILLO |
| 4. Equipo | PRESNA DE ENSAYO MARSHALL |
| Capacidad | 5000 kgf |
| Marca | PERUTEST |
| Modelo | PT-MRSCBR |
| Número de Serie | 101 |
| Procedencia | PERU |
| Identificación | GEC-LAB-IE-0027 |
| Indicación | DIGITAL |
| Marca | HIGH WEIGHT |
| Modelo | 315-X5 |
| Número de Serie | NO INDICA |
| Resolución | 0.1 kgf |
| Ubicación | NO INDICA |
| 5. Fecha de Calibración | 2023-07-17 |

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).

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.

PERUTEST 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.

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.

Fecha de Emisión

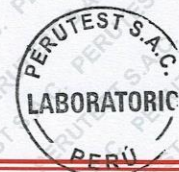
2023-07-18

Jefe del Laboratorio de Metrología



JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA

Sello



☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
📌 PERUTEST SAC



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 073 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 3

6. Método de Calibración

La calibración se realiza por comparación directa entre el valor de fuerza indicada en el dispositivo indicador de la máquina a ser calibrada y la indicación de fuerza real tomada del instrumento de medición de fuerza patrón siguiendo la PC-032 "Procedimiento para la calibración de máquinas de ensayos uniaxiales" Edición 01 de INACAL - DM

7. Lugar de calibración

En las instalaciones del cliente.
MZA. N° LOTE. 6 URB. VILLA CONTADOR - LA LIBERTAD - TRUJILLO - TRUJILLO

8. Condiciones Ambientales

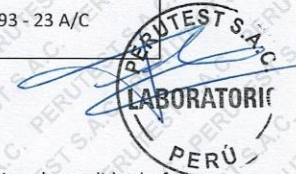
| | Inicial | Final |
|------------------|---------|---------|
| Temperatura | 22.4 °C | 22.4 °C |
| Humedad Relativa | 65 % HR | 65 % HR |

9. Patrones de referencia

| Trazabilidad | Patrón utilizado | Informe de calibración |
|--|--|------------------------|
| Celdas patrones calibradas en PUCP - Laboratorio de estructuras antisísmicas | Celda de Carga Código: LF-001 Capacidad: 10,000 kg.f | INF-LE 093 - 23 A/C |

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva 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.
- El equipo no indica clase sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase de 1.0 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.



☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillon Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
🏢 PERUTEST SAC



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 073 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 3

11. Resultados de Medición

| Indicación del Equipo | | Indicación de Fuerza (Ascenso) | | | |
|-----------------------|-------------|--------------------------------|-------------|-------------|----------------------|
| % | F_i (kgf) | Patrón de Referencia | | | |
| | | F_1 (kgf) | F_2 (kgf) | F_3 (kgf) | $F_{Promedio}$ (kgf) |
| 10 | 500 | 500.8 | 499.9 | 500.3 | 500.5 |
| 20 | 1000 | 1001.7 | 1000.6 | 1000.6 | 1001.1 |
| 30 | 1500 | 1502.3 | 1500.4 | 1500.7 | 1501.4 |
| 40 | 2000 | 2002.4 | 2002.3 | 2000.8 | 2002.0 |
| 50 | 2500 | 2501.1 | 2501.1 | 2502.1 | 2501.4 |
| 60 | 3000 | 3002.4 | 3001.9 | 3001.4 | 3002.1 |
| 70 | 3500 | 3503.1 | 3505.7 | 3502.7 | 3503.7 |
| 80 | 4000 | 4002.5 | 4006.0 | 4004.0 | 4003.7 |
| 90 | 4500 | 4504.2 | 4507.2 | 4505.2 | 4505.2 |
| 100 | 5000 | 5003.4 | 5008.4 | 5006.4 | 5005.4 |
| Retorno a Cero | | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |

| Indicación del Equipo F (kgf) | Errores Encontrados en el Sistema de Medición | | | | Incertidumbre U (k=2) (%) |
|------------------------------------|---|--------------------------|---------------------------|----------------------------|-----------------------------------|
| | Exactitud q (%) | Repetibilidad b (%) | Reversibilidad v (%) | Resol. Relativa a (%) | |
| 500 | -0.09 | 0.18 | -0.18 | 0.02 | 0.35 |
| 1000 | -0.11 | 0.11 | -0.11 | 0.01 | 0.35 |
| 1500 | -0.10 | 0.13 | -0.13 | 0.01 | 0.35 |
| 2000 | -0.10 | 0.08 | 0.00 | 0.01 | 0.34 |
| 2500 | -0.06 | 0.04 | 0.00 | 0.00 | 0.34 |
| 3000 | -0.07 | 0.03 | -0.02 | 0.00 | 0.34 |
| 3500 | -0.10 | 0.09 | 0.07 | 0.00 | 0.34 |
| 4000 | -0.09 | 0.09 | 0.09 | 0.00 | 0.34 |
| 4500 | -0.12 | 0.07 | 0.07 | 0.00 | 0.34 |
| 5000 | -0.11 | 0.10 | 0.10 | 0.00 | 0.34 |

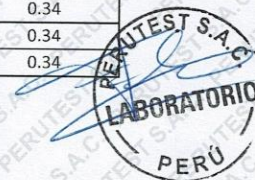
MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO (f_0) 0.00 %

12. 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.

☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
🏢 PERUTEST SAC





PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 057 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 1 de 5

| | |
|-----------------|---|
| 1. Expediente | 03438-2023 |
| 2. Solicitante | GEOTECNIA & CONSTRUCCION SERVICIOS GENERALES S.A.C. |
| 3. Dirección | MZA. Ñ LOTE. 6 URB. VILLA CONTADOR - LA LIBERTAD - TRUJILLO - TRUJILLO |
| 4. Equipo | BAÑO MARÍA |
| Alcance Máximo | 99.9 °C |
| Marca | PERUTEST |
| Modelo | PT-BM23LT |
| Número de Serie | 102 |
| Procedencia | PERÚ |
| Identificación | GEC-LAB-IE-0028 |

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).

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.

PERUTEST 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.

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.

| Descripción | Instrumento de medición | Controlador / Selector |
|---------------------------------|-------------------------|------------------------|
| Alcance | 20 °C a 99.9 °C | 22 °C a 99.9 °C |
| División de escala / Resolución | 0.1 °C | 0.1 °C |
| Tipo | TERMÓMETRO DIGITAL | CONTROLADOR DIGITAL |

5. Fecha de Calibración 2023-07-17

Fecha de Emisión

2023-07-18

Jefe del Laboratorio de Metrología

JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA

Sello



☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillon Lofe 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
🏢 PERUTEST SAC



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 057 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 2 de 5

6. Método de Calibración

La calibración se efectuó por comparación directa con termómetros patrones calibrados que tienen trazabilidad a la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (EIT 90), se consideró como referencia el Procedimiento para la Calibración de Medios Isotérmicos con aire como Medio Termostático PC-018; 2da edición; Junio 2009, del SNM-INDECOPI.

7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.
MZA. Ñ LOTE. 6 URB. VILLA CONTADOR - LA LIBERTAD - TRUJILLO - TRUJILLO

8. Condiciones Ambientales

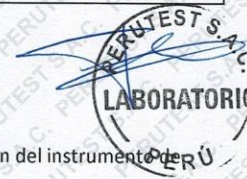
| | Inicial | Final |
|------------------|---------|-------|
| Temperatura | 23.4 °C | 23.6 |
| Humedad Relativa | 66 % | 67 % |

9. Patrones de referencia

| Trazabilidad | Patrón utilizado | Certificado y/o Informe de calibración |
|--------------|---|--|
| SAT | TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL DE 10 CANALES TERMOPARES TIPO T - DIGISENSE | LT-0417-2023 |
| ELICROM | THERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO MODELO: HTC-8 | CCP-0102-001-23 |

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **CALIBRADO**.
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.



☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillon Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
🏢 PERUTEST SAC



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

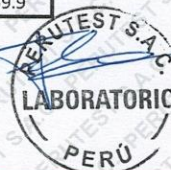
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 057 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 3 de 5

PARA LA TEMPERATURA DE 60 °C

| Tiempo (min) | Termómetro del equipo (°C) | TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C) | | | | | | | | | | T prom (°C) | Tmax-Tmin (°C) |
|-------------------|------------------------------------|---|------|------|------|------|----------------|------|------|------|------|------------------|---------------------|
| | | NIVEL SUPERIOR | | | | | NIVEL INFERIOR | | | | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | | |
| 00 | 60 | 59.8 | 60.4 | 59.9 | 59.8 | 59.7 | 59.9 | 59.7 | 59.9 | 59.9 | 59.9 | 59.9 | 0.7 |
| 02 | 60 | 60.0 | 60.5 | 60.1 | 59.9 | 59.8 | 60.1 | 59.9 | 60.1 | 60.0 | 59.9 | 60.0 | 0.7 |
| 04 | 60 | 59.9 | 60.5 | 60.0 | 59.8 | 59.9 | 60.0 | 59.8 | 60.0 | 60.0 | 60.0 | 60.0 | 0.7 |
| 06 | 60 | 60.0 | 60.6 | 60.0 | 59.9 | 60.0 | 60.1 | 60.0 | 60.0 | 59.9 | 60.1 | 60.1 | 0.7 |
| 08 | 60 | 59.7 | 60.2 | 59.7 | 59.6 | 59.5 | 59.9 | 59.6 | 59.7 | 59.7 | 59.6 | 59.7 | 0.7 |
| 10 | 60 | 59.9 | 60.5 | 59.9 | 59.8 | 59.7 | 59.9 | 59.9 | 59.9 | 59.8 | 59.7 | 59.9 | 0.8 |
| 12 | 60 | 59.5 | 60.2 | 59.6 | 59.4 | 59.6 | 59.7 | 59.6 | 59.7 | 59.6 | 59.7 | 59.7 | 0.8 |
| 14 | 60 | 59.7 | 60.3 | 59.6 | 59.6 | 59.7 | 59.9 | 59.7 | 59.6 | 59.7 | 59.8 | 59.8 | 0.7 |
| 16 | 60 | 60.0 | 60.6 | 60.1 | 59.9 | 59.8 | 60.2 | 59.9 | 60.1 | 60.1 | 59.9 | 60.1 | 0.8 |
| 18 | 60 | 59.8 | 60.5 | 60.0 | 59.7 | 59.8 | 60.1 | 59.8 | 60.0 | 59.8 | 59.8 | 59.9 | 0.8 |
| 20 | 60 | 59.9 | 60.5 | 59.9 | 59.8 | 59.9 | 60.0 | 59.8 | 59.8 | 59.8 | 60.0 | 59.9 | 0.7 |
| 22 | 60 | 59.9 | 60.4 | 59.8 | 59.8 | 59.8 | 59.9 | 59.8 | 59.8 | 59.9 | 59.9 | 59.9 | 0.6 |
| 24 | 60 | 59.7 | 60.3 | 59.6 | 59.6 | 59.6 | 59.9 | 59.6 | 59.6 | 59.7 | 59.7 | 59.7 | 0.7 |
| 26 | 60 | 59.7 | 59.1 | 59.7 | 59.5 | 59.6 | 60.0 | 59.5 | 59.6 | 59.6 | 59.8 | 59.6 | 0.9 |
| 28 | 60 | 59.9 | 60.5 | 60.0 | 59.8 | 59.8 | 60.2 | 59.9 | 60.0 | 59.9 | 60.0 | 60.0 | 0.7 |
| 30 | 60 | 59.9 | 60.4 | 59.9 | 59.7 | 59.7 | 59.9 | 59.8 | 59.9 | 59.7 | 59.8 | 59.9 | 0.7 |
| 32 | 60 | 60.0 | 60.6 | 60.1 | 59.9 | 59.8 | 60.0 | 60.0 | 60.1 | 60.0 | 60.0 | 60.1 | 0.8 |
| 34 | 60 | 59.8 | 60.4 | 59.9 | 59.7 | 59.7 | 59.9 | 59.8 | 59.9 | 59.8 | 59.7 | 59.9 | 0.7 |
| 36 | 60 | 59.9 | 60.5 | 59.8 | 59.8 | 59.7 | 60.0 | 59.9 | 59.8 | 59.8 | 59.8 | 59.9 | 0.8 |
| 38 | 60 | 59.6 | 60.3 | 59.5 | 59.5 | 59.5 | 59.9 | 59.6 | 59.6 | 59.6 | 59.6 | 59.7 | 0.8 |
| 40 | 60 | 59.6 | 59.1 | 59.6 | 59.5 | 59.6 | 59.7 | 59.6 | 59.7 | 59.7 | 59.7 | 59.6 | 0.6 |
| 42 | 60 | 59.7 | 60.3 | 59.9 | 59.6 | 59.7 | 59.9 | 59.7 | 59.9 | 59.7 | 59.8 | 59.8 | 0.7 |
| 44 | 60 | 60.1 | 60.6 | 60.1 | 60.0 | 60.0 | 60.2 | 60.0 | 60.0 | 60.1 | 60.0 | 60.1 | 0.6 |
| 46 | 60 | 59.9 | 60.5 | 60.0 | 59.8 | 59.8 | 60.0 | 60.0 | 60.0 | 59.9 | 59.9 | 60.0 | 0.7 |
| 48 | 60 | 59.9 | 60.5 | 59.9 | 59.7 | 59.8 | 60.0 | 59.9 | 59.9 | 59.8 | 59.8 | 59.9 | 0.8 |
| 50 | 60 | 59.8 | 60.4 | 59.8 | 59.8 | 59.7 | 59.9 | 59.8 | 59.8 | 59.9 | 59.8 | 59.9 | 0.7 |
| 52 | 60 | 59.7 | 60.4 | 59.6 | 59.6 | 59.5 | 60.0 | 59.8 | 59.8 | 59.7 | 59.6 | 59.8 | 0.9 |
| 54 | 60 | 60.0 | 60.6 | 59.9 | 59.9 | 59.8 | 60.2 | 60.0 | 59.9 | 60.0 | 59.9 | 60.0 | 0.8 |
| 56 | 60 | 60.0 | 60.5 | 60.1 | 59.9 | 59.9 | 60.0 | 60.0 | 60.1 | 60.0 | 60.0 | 60.1 | 0.6 |
| 58 | 60 | 59.9 | 60.4 | 59.9 | 59.7 | 59.8 | 60.0 | 59.9 | 59.9 | 59.9 | 59.9 | 59.9 | 0.7 |
| 60 | 60 | 59.7 | 60.3 | 59.9 | 59.7 | 59.5 | 59.8 | 59.7 | 59.8 | 59.7 | 59.6 | 59.8 | 0.8 |
| T.PROM | 60.0 | 59.8 | 60.4 | 59.9 | 59.7 | 59.7 | 60.0 | 59.8 | 59.9 | 59.8 | 59.8 | 59.9 | |
| T.MAX | 60.0 | 60.1 | 60.6 | 60.1 | 60.0 | 60.0 | 60.2 | 60.0 | 60.1 | 60.1 | 60.1 | | |
| T.MIN | 60.0 | 59.5 | 59.1 | 59.5 | 59.4 | 59.5 | 59.7 | 59.5 | 59.6 | 59.6 | 59.6 | | |
| DTT | 0.0 | 0.6 | 1.5 | 0.6 | 0.6 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | | |



☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillon Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
🏢 PERUTEST SAC



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 057 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

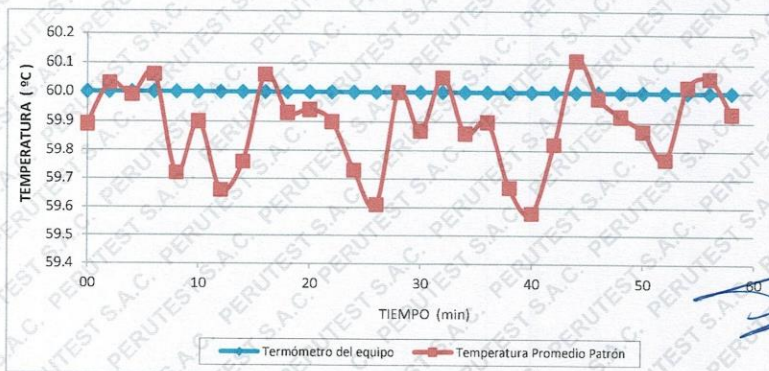
Página 4 de 5

Temperatura ambiental promedio 20.5 °C
Tiempo de calibración del equipo 1 hora
El controlador de temperatura se posicionó en 60°C

| PARÁMETRO | VALOR (°C) | INCERTIDUMBRE EXPANDIDA (°C) |
|---|-----------------|-----------------------------------|
| Máxima Temperatura Medida | 60.6 | 0.4 |
| Mínima Temperatura Medida | 59.1 | 0.1 |
| Desviación de Temperatura en el Tiempo | 1.5 | 0.1 |
| Desviación de Temperatura en el Espacio | 0.6 | 0.2 |
| Estabilidad Medida (±) | 0.75 | 0.04 |
| Uniformidad Medida | 0.9 | 0.1 |

- T.PROM : Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.
T.prom : Promedio de las temperaturas en la diez posiciones de medición para un instante dado.
T.MAX : Temperatura máxima.
T.MIN : Temperatura mínima.
DTT : Desviación de Temperatura en el Tiempo.

DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURAS EN EL EQUIPO TEMPERATURA DE TRABAJO: 60 °C



Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha, el medio isoterma SI CUMPLE con los límites especificados de temperatura.

☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

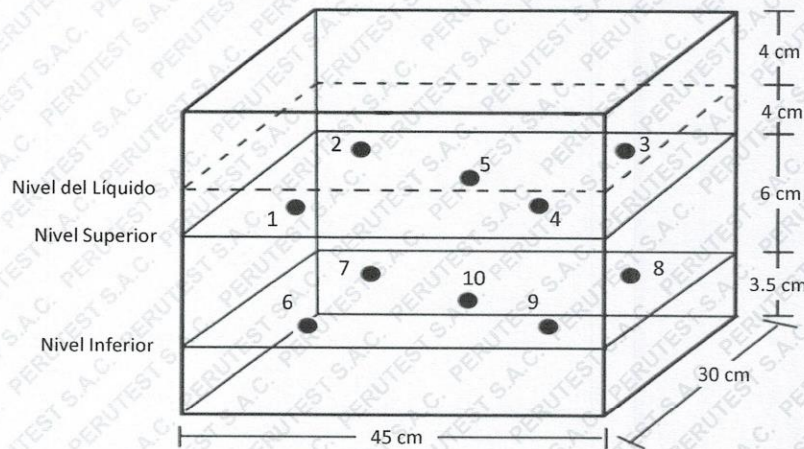
📍 Av. Chillón Lofe 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
🏢 PERUTEST SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 057 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 5 de 5

DISTRIBUCIÓN DE LOS TERMOPARES



Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.

Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 se colocaron a 3 cm de las paredes laterales y a 2 cm del fondo y frente del equipo a calibrar.

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

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

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

La Estabilidad es considerada igual a $\pm 1/2$ DTT.

12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$, el cual proporciona un nivel de confianza 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.

Fin del documento



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-LT-013-2023

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 1 de 7

- Expediente:** 0077
- Solicitante:** GEOTECNIA & CONSTRUCCION SERVICIOS GENERALES S.A.C
- Dirección:** MZA. Ñ LOTE. 6 URB. VILLA CONTADOR (VIA DE EVITAMIENTO FRENTE A MAGI PISCINA) LA LIBERTAD - TRUJILLO - TRUJILLO
- Equipo:** HORNO DE SECADO
Marca: PERUTEST
Modelo: PT-H136
N° de serie: 118
Procedencia: PERU
Identificación: GEC-LAB-IE-0030
Ubicación: LABORATORIO DE GECONSAC

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).

Los resultados son válidos 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.

CALIBRATEC 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.

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.

| Descripción | Dispositivo de control | Instrumento de medición |
|-------------------------|------------------------|-------------------------|
| Intervalo de indicación | 0°C a 300°C | 0°C a 300°C |
| Resolución | 0,1 | 0 °C |
| Tipo | DIGITAL | DIGITAL |

- Fecha de calibración:** 2023-06-05

Fecha de Emisión

2023-06-08



Firmado digitalmente por:
BARTOLO CHUQUIBALA JUAN
CARLOS FIR 42443885 hand
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 08/08/2023 20:53:35-0500



Jefe del Laboratorio

Revisión 00

RT03-F01

☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-LT-013-2023

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 2 de 7

6. Método de calibración

La calibración se efectuó por comparación directa con termómetros calibrados que tiene trazabilidad a la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (EIT 90), se utilizó el Procedimiento para la Calibración de Medios Isotérmicos con aire como Medio Termostático PC-018 2da edición.

7. Lugar de calibración

Laboratorio de GECONSAC Ubicado en MZA. N° LOTE. 6 URB. VILLA CONTADOR (VIA DE EVITAMIENTO FRENTE A MAGI PISCINA) LA LIBERTAD - TRUJILLO - TRUJILLO

8. Condiciones ambientales

| | Inicial | Final |
|------------------|---------|---------|
| Temperatura | 26.2 °C | 26.6 °C |
| Humedad relativa | 70.0 % | 70.0 % |

9. Patrones de referencia

| Trazabilidad | Patrón utilizado | Certificado de calibración |
|--------------|--|----------------------------|
| SAT | Termómetro digital con 10 sensores tipo K (CH01 al CH10) con incertidumbre en el orden de 0,15 °C a 0,16 °C | LT-0417-2023 |

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.
- Antes de la calibración no se realizó algún tipo de ajuste.
- La carga para la medición consistió de muestras con muestras.

Revisión 00

RT03-F01

☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CA-LT-013-2023

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 3 de 7

11. Resultados de la medición

Temperatura ambiental promedio 26,2 °C
Tiempo de calentamiento y estabilización del equipo 2 horas
El controlador se seteó en 110 °C

TEMPERATURA DE TRABAJO DE 110 °C ± 5 °C

| Tiempo min | Term. del equipo °C | TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C) | | | | | | | | | | T. prom °C | T _{máx} - T _{mín} °C |
|---------------|---------------------------|---|-------|-------|-------|-------|----------------|-------|-------|-------|-------|------------------|---|
| | | NIVEL SUPERIOR | | | | | NIVEL INFERIOR | | | | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | | |
| 00 | 110,0 | 110,0 | 111,8 | 109,7 | 109,2 | 110,6 | 109,2 | 112,7 | 113,2 | 111,7 | 113,7 | 111,2 | 4,5 |
| 02 | 110,0 | 109,9 | 111,6 | 109,7 | 109,2 | 110,5 | 109,0 | 112,6 | 113,2 | 111,6 | 113,5 | 111,1 | 4,4 |
| 04 | 110,0 | 109,9 | 111,6 | 109,7 | 109,3 | 110,5 | 109,0 | 112,6 | 113,1 | 111,6 | 113,4 | 111,1 | 4,4 |
| 06 | 110,0 | 110,0 | 111,7 | 109,7 | 109,3 | 110,5 | 109,1 | 112,6 | 113,2 | 111,6 | 113,4 | 111,1 | 4,3 |
| 08 | 110,0 | 110,0 | 111,8 | 109,8 | 109,3 | 110,6 | 109,2 | 112,9 | 113,4 | 111,7 | 113,6 | 111,2 | 4,4 |
| 10 | 110,0 | 110,1 | 111,9 | 110,0 | 109,5 | 110,7 | 109,3 | 112,8 | 113,6 | 111,9 | 113,7 | 111,4 | 4,4 |
| 12 | 110,0 | 110,1 | 111,9 | 109,9 | 109,5 | 110,7 | 109,3 | 112,8 | 113,5 | 111,8 | 113,6 | 111,3 | 4,3 |
| 14 | 110,0 | 109,9 | 111,7 | 109,8 | 109,3 | 110,5 | 109,1 | 112,8 | 113,1 | 111,6 | 113,6 | 111,2 | 4,5 |
| 16 | 110,0 | 109,8 | 111,7 | 109,7 | 109,3 | 110,6 | 109,2 | 112,6 | 113,2 | 111,6 | 113,4 | 111,1 | 4,2 |
| 18 | 110,0 | 109,9 | 111,7 | 109,8 | 109,4 | 110,5 | 109,1 | 112,6 | 113,3 | 111,7 | 113,5 | 111,2 | 4,4 |
| 20 | 110,0 | 110,1 | 111,9 | 109,9 | 109,5 | 110,9 | 109,3 | 113,0 | 113,4 | 111,9 | 113,8 | 111,4 | 4,5 |
| 22 | 110,0 | 110,1 | 111,9 | 109,9 | 109,5 | 110,8 | 109,4 | 112,9 | 113,4 | 111,8 | 113,7 | 111,3 | 4,3 |
| 24 | 110,0 | 109,9 | 111,7 | 109,9 | 109,4 | 110,6 | 109,2 | 112,8 | 113,1 | 111,8 | 113,6 | 111,2 | 4,4 |
| 26 | 110,0 | 110,0 | 111,7 | 109,7 | 109,2 | 110,6 | 109,1 | 112,8 | 113,4 | 111,7 | 113,6 | 111,2 | 4,5 |
| 28 | 110,0 | 109,9 | 111,6 | 109,7 | 109,3 | 110,6 | 109,0 | 112,7 | 113,3 | 111,7 | 113,6 | 111,2 | 4,6 |
| 30 | 110,0 | 109,9 | 111,7 | 109,7 | 109,4 | 110,6 | 109,1 | 112,7 | 113,1 | 111,7 | 113,5 | 111,2 | 4,4 |
| 32 | 110,0 | 110,0 | 111,8 | 109,8 | 109,4 | 110,6 | 109,3 | 112,8 | 113,4 | 111,8 | 113,6 | 111,3 | 4,3 |
| 34 | 110,0 | 110,1 | 111,9 | 109,9 | 109,5 | 110,8 | 109,4 | 112,9 | 113,5 | 111,8 | 113,7 | 111,4 | 4,3 |
| 36 | 110,0 | 110,2 | 111,9 | 110,0 | 109,5 | 110,9 | 109,3 | 112,7 | 113,5 | 111,9 | 113,7 | 111,4 | 4,4 |
| 38 | 110,0 | 109,9 | 111,8 | 109,9 | 109,4 | 110,6 | 109,3 | 112,7 | 113,3 | 111,8 | 113,5 | 111,2 | 4,2 |
| 40 | 110,0 | 109,9 | 111,7 | 109,7 | 109,2 | 110,5 | 109,1 | 112,7 | 113,2 | 111,7 | 113,6 | 111,1 | 4,5 |
| 42 | 110,0 | 109,7 | 111,6 | 109,6 | 109,2 | 110,4 | 109,0 | 112,6 | 113,3 | 111,5 | 113,4 | 111,0 | 4,4 |
| 44 | 110,0 | 109,9 | 111,6 | 109,7 | 109,4 | 110,5 | 109,1 | 112,7 | 113,1 | 111,6 | 113,5 | 111,1 | 4,4 |
| 46 | 110,0 | 110,0 | 111,8 | 109,9 | 109,5 | 110,7 | 109,3 | 112,8 | 113,3 | 111,8 | 113,7 | 111,3 | 4,4 |
| 48 | 110,0 | 110,1 | 111,9 | 109,9 | 109,5 | 110,7 | 109,3 | 112,9 | 113,7 | 111,9 | 113,8 | 111,4 | 4,5 |
| 50 | 110,0 | 110,0 | 111,8 | 109,8 | 109,3 | 110,6 | 109,2 | 112,8 | 113,2 | 111,8 | 113,6 | 111,2 | 4,4 |
| 52 | 110,0 | 110,0 | 111,7 | 109,8 | 109,4 | 110,5 | 109,2 | 112,7 | 113,3 | 111,7 | 113,5 | 111,2 | 4,3 |
| 54 | 110,0 | 109,9 | 111,7 | 109,8 | 109,4 | 110,6 | 109,3 | 112,7 | 113,3 | 111,7 | 113,5 | 111,2 | 4,2 |
| 56 | 110,0 | 110,0 | 111,8 | 109,9 | 109,4 | 110,6 | 109,2 | 112,7 | 113,3 | 111,7 | 113,6 | 111,2 | 4,4 |
| 58 | 110,0 | 110,1 | 111,8 | 109,9 | 109,4 | 110,6 | 109,2 | 112,8 | 113,5 | 111,8 | 113,8 | 111,3 | 4,6 |
| 60 | 110,0 | 110,0 | 111,8 | 109,9 | 109,5 | 110,6 | 109,3 | 112,8 | 113,4 | 111,8 | 113,7 | 111,3 | 4,4 |
| T. PROM | | 110,0 | 111,7 | 109,8 | 109,3 | 110,7 | 109,2 | 112,7 | 113,4 | 111,8 | 113,6 | 111,2 | |
| Temp. máxima | | 110,2 | 111,9 | 110,0 | 109,5 | 110,9 | 109,4 | 113,0 | 113,7 | 111,9 | 113,8 | | |
| Temp. mínima | | 109,7 | 111,6 | 109,6 | 109,2 | 110,4 | 109,0 | 112,6 | 113,1 | 111,5 | 113,4 | | |
| DTT | | 0,5 | 0,3 | 0,4 | 0,3 | 0,5 | 0,4 | 0,4 | 0,6 | 0,4 | 0,4 | | |

Revisión 00

RT03-F01

☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-LT-013-2023

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 4 de 7

| PARÁMETROS | Valor °C | Incertidumbre °C |
|---|-------------|---------------------|
| Máxima Temperatura medida | 113,8 | 0,2 |
| Mínima Temperatura medida | 109,0 | 0,4 |
| Desviación de Temperatura en el Tiempo | 0,6 | 0,1 |
| Desviación de Temperatura en el Espacio | 4,4 | 0,4 |
| Estabilidad medida | 0,3 | 0,05 |
| Uniformidad medida | 4,6 | 0,4 |

- T. PROM : Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.
T. prom : Promedio de las temperaturas en la diez posiciones de medición para un instante dado.
T_{MAX} : Temperatura máxima.
T_{MIN} : Temperatura mínima.
DTT : Desviación de Temperatura en el Tiempo.

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

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

Incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio del Medio Isotermo : 0,06 °C

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.

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

La Estabilidad es considerada igual a $\pm 1/2$ DTT.

**Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha, el medio isotermo
CUMPLE con los límites especificados de temperatura**

Revisión 00

RT03-F01

☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 623 - 913 028 624

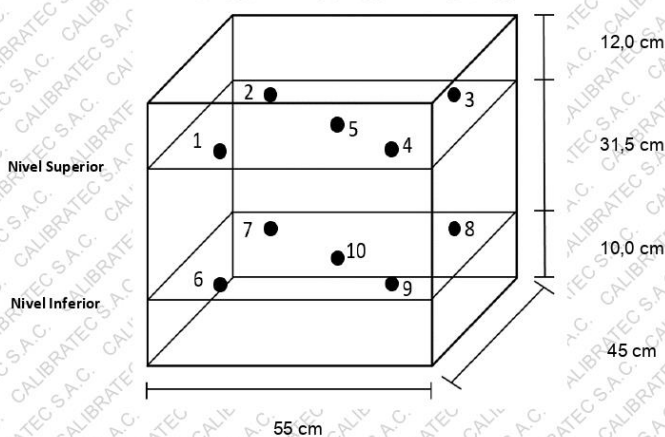
📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CA-LT-013-2023

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 5 de 7

DISTRIBUCIÓN DE LOS SENSORES DEL EQUIPO



Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.

Los sensores del 1 al 5 están ubicados a 1,5 cm por encima de la carga más alta.

Los sensores del 6 al 10 están ubicados a 1,5 cm por debajo de la parrilla inferior.

Los sensores del 1 al 4 y 6 al 9 están ubicados 10 cm de las paredes laterales y a 8 cm del frente y fondo del equipo.

Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

Revisión 00

RT03-F01

☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 623 - 913 028 624

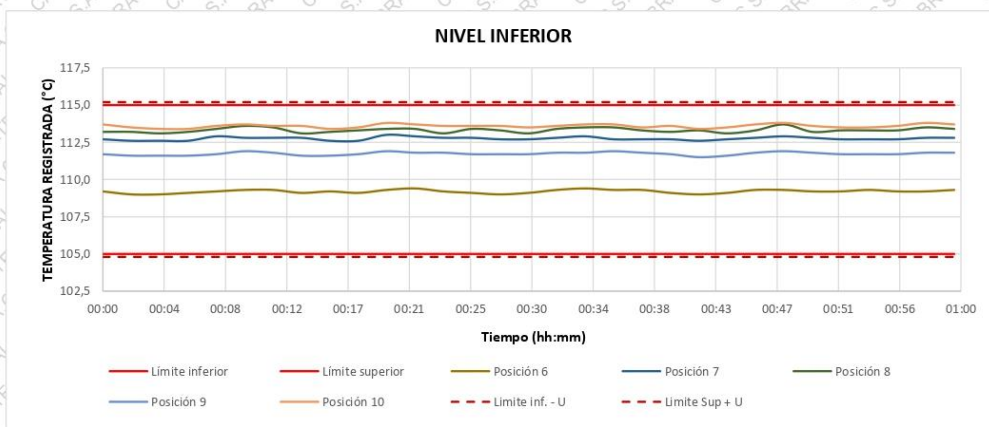
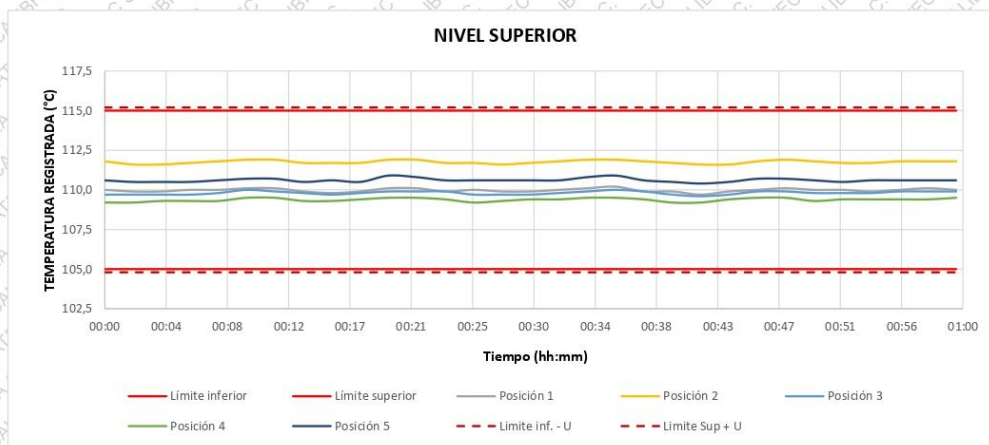
📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
📱 CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CA-LT-013-2023

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 6 de 7

TEMPERATURA DE TRABAJO DE 110 °C ± 5 °C



Revisión 00

RT03-F01

☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CA-LT-013-2023

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 7 de 7

FOTOGRAFÍA INTERNA DEL EQUIPO



FIN DEL DOCUMENTO

Revisión 00

RT03-F01

☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC

Anexo 08: Panel fotográfico



Fotografía 01: Cultivos de planta de plátano



Fotografía 02: Tallo de la planta de plátano



Fotografía 03: Extracción de fibra de abacá



Fotografía 04: Fibra de abacá



Fotografía 05: Visita a la cantera LEKERSA para obtención de agregados



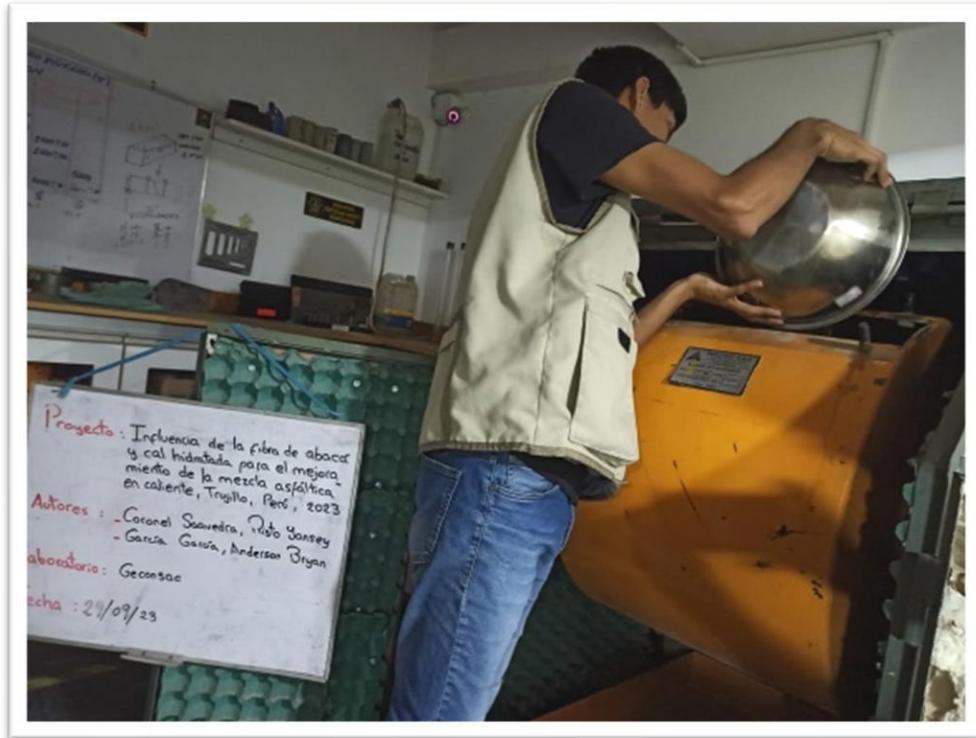
Fotografía 06: Materiales e insumos



Fotografía 07: Análisis granulométrico de agregados gruesos y finos



Fotografía 08: Ensayo de durabilidad del agregado



Fotografía 09: Ensayo de abrasión Los Ángeles del agregado



Fotografía 10: Ensayo de Sales Solubles Totales



Fotografía 11: Control de peso de cada material e insumo para su posterior mezcla



Fotografía 12: Control de temperatura a 140°C de los materiales e insumos.



Fotografía 13: *Combinación de los materiales e insumos para elaboración de briquetas*



Fotografía 14: *Elaboración de briquetas*



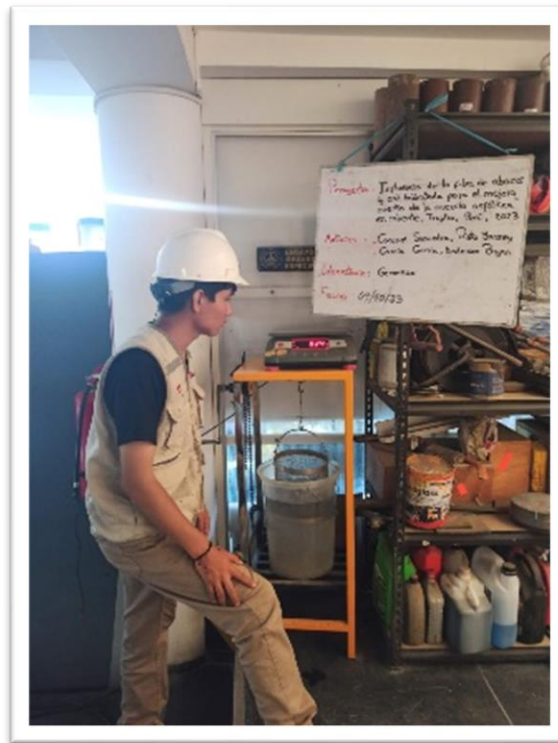
Fotografía 17: Briquetas modificadas con cal y briquetas adicionando fibra de abacá



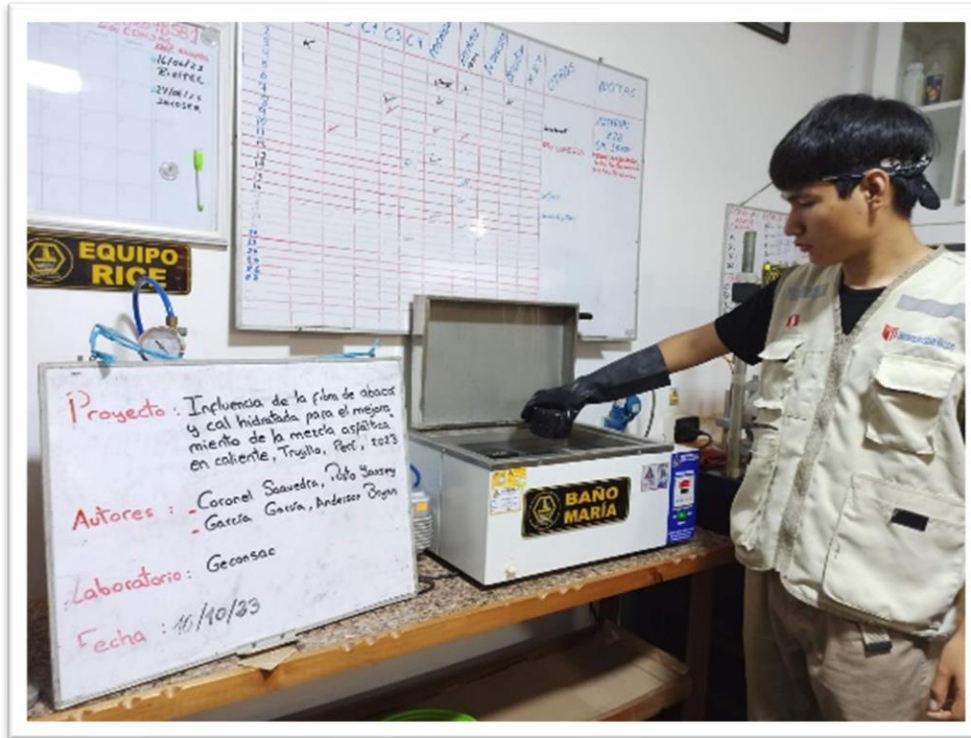
Fotografía 18: Verificación de dimensiones de cada briqueta



Fotografía 19: Control de peso al aire de cada briqueta



Fotografía 20: Control de peso sumergido de cada briqueta



Fotografía 21: Baño María durante 30 – 40 minutos previo a ensayos de muestras.



Fotografía 22: Ensayo Marshall de cada muestra después del baño maría para obtener la estabilidad y flujo